BIOLOGISCHE

UNTERSUCHUNGEN

VON

PROF. DR. GUSTAF RETZIUS

NEUE FOLGE

VII.

MIT 15 TAFELN.

INHALT.

JENA,

VERLAG VON GUSTAV FISCHER.

Ausgegeben 20. December 1895.

1895.

7.28.08

To the Smithsonian Institution

from the Author

Stockholm 15.1.08.

BIOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN

NEUE FOLGE

VII.

BIOLOGISCHE

UNTERSUCHUNGEN

VON

PROF. DR. GUSTAF RETZIUS

NEUE FOLGE

VII.

MIT 15 TAFELN.

JENA,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1895.

HERRN PROFESSOR DR.

CARL CURMAN

IN FREUNDSCHAFT UND VEREHRUNG

GEWIDMET.

VORWORT.

In dem vorliegenden VII. Bande dieser Serie beabsichtigte ich erst, eine Arbeit über die Entwicklung des foetalen menschlichen Gehirns vom 3. bis 9. Monat zu veröffentlichen, mit deren Erforschung ich während der letzten acht Jahre beschäftigt gewesen bin. Indem ich aber gefunden habe, dass die dazu gehörigen Tafeln, von denen eine Anzahl schon vor Jahren gestochen worden ist, für ihre Ausführung noch einige Zeit brauchen, entschloss ich mich, in diesem Bande, anstatt dieser Arbeit, einige kürzere Abhandlungen verschiedenen Inhalts zu publiciren.

Da ich jedoch in diesem Jahre durch die Arbeit über die Entwicklung des Gehirns sehr in Anspruch genommen gewesen bin und daher die Zeit, die mir für andere Untersuchungen zu Gebote gestanden hat, beschränkt gewesen ist, hat dieser Band einen geringeren Umfang als die vorigen erhalten.

Die erste Abhandlung enthält einen Beitrag zur Morphologie des Gehirns des Menschen und der Säugethiere.

Mehrere der folgenden Abschnitte sind Problemen gewidmet, welche in den vorigen Bänden behandelt worden sind, weshalb diese Abschnitte Ergänzungen früherer Mittheilungen bilden.

Schliesslich habe ich einige in schwedischer Sprache und in schwedischen Zeitschriften veröffentlichte Abhandlungen in deutscher, von Herrn Paul Berndt ausgeführter Uebersetzung reproduciren lassen. Ich habe dies gethan, weil ich gefunden habe, dass ihr Inhalt bisher entweder ganz unbekannt geblieben, oder unrichtig aufgefasst worden ist. Die älteste von diesen Abhandlungen, welche von der Entdeckung constant vorkommender, aber normal ankylosirender Gelenke des menschlichen Körpers handelt, stammt schon aus dem Jahre 1864. Eine zweite, in welcher der experimentale Nachweis der Contagiosität von Molluscum contagiosum geliefert worden ist, wurde im Jahre 1870 in schwedischer Sprache gedruckt.

Stockholm, den 8. October 1895.

GUSTAF RETZIUS.

INHALT.

1.

Ueber ein dem Saccus vasculosus entsprechendes Gebilde am Gehirn des Menschen und anderer Säugethiere.

Tafel I.

Bei der Untersuchung der Basis einer Reihe foetaler menschlicher Gehirne wurde meine Aufmerksamkeit unter Anderem auf einige Erscheinungen am sogenannten Tuber cinereum gelenkt, die ich nie beschrieben gefunden hatte.

Höckerige Bildungen am Tuber cinereum waren mir zwar schon lange bekannt, ich hatte dieselben aber für unregelmässig, inconstant gehalten. Bei der genaueren Nachforschung erwies es sich jedoch, dass auch hier eine höchst interessante Anordnung vorkommt, die offenbar bisher nicht beachtet worden ist. Die Theile am »Unterhirn« sind bekanntlich durch das ganze Wirbelthierreich mehr oder weniger rudimentär geblieben. Bei den Fischen sind zwar einige Ansätze zur weiteren Entwicklung der fraglichen Hirntheile vorhanden; bei den höheren Gruppen ist aber im Ganzen ein Stehenbleiben auf einem niedrigen rudimentären Standpunkte eingetreten. Solche rudimentäre Verhältnisse bieten aber für die Morphologie und vor Allem für die Phylogenese ein besonders grosses Interesse dar. Bekanntlich sind nun in den medianen Partien des centralen Nervensystems, namentlich aber des Gehirns, die rudimentären, d. h. ursprünglicheren Verhältnisse, am meisten vertreten. Es war deshalb von vornherein anzunehmen, dass auch in den mittleren Partien der Gehirnbasis interessante rudimentäre Bauverhältnisse zu entdecken sein würden.

Schon bei der Untersuchung von Medianschnitten foetaler menschlicher Gehirne hatte ich vor den Corpora mammillaria eine kleine rundliche Ausbuchtung der dünnen basalen Hirnwand beobachtet. Bei der Betrachtung der Hirnbasis von 6- und 7-monatlichen Foetus sah ich nun dicht vor den Corpora mammillaria eine eigenthümliche, regelmässig gestaltete, median gelegene Bildung (Fig. 3 der Taf. I, in doppelter Vergrösserung), welche sich den genannten Corpora von vorn her wie ein Kleeblatt anschmiegte, indem sie zwischen dieselben einen schmalen, nach hinten spitz endigenden medianen Zipfel und nach den beiden Seiten hin zwei breitere laterale Flügel entsendete, während nach vorn hin ein kurzer und breiter Stiel gegen die Ansatzstelle des Stiels der Hypophyse hinauslief. Das fragliche Gebilde stellte aber eine abgerundete Erhabenheit dar, welche sich über die Umgebung erhob und von ihr ziemlich scharf abgesetzt war. Beim Vergleich mit den Medianschnitten erwies es sich, dass diese äussere Erhabenheit der an diesen Schnitten vorkommenden rundlichen Ausbuchtung der basalen Hirnwand entspricht.

Diese Bildung zeigte sich an allen den von mir untersuchten foetalen menschlichen Gehirnen, d. h. nicht nur an Gehirnen aus dem 6. und 7. Monate, an denen ich sie zuerst beobachtet hatte, sondern auch an solchen aus der späteren Foetalzeit und ebenso an allen jüngeren Embryonen. Hier hatte ich sie sogar schon mehrmals abbilden lassen, ohne aber ihre eigentliche Bedeutung zu verstehen, da ich glaubte, ihr Vorhandensein bei den jüngeren Embryonen mit den noch wenig ausgebildeten Corpora mammillaria zusammenstellen zu können.

Zugleich beobachtete ich, dass das fragliche Gebilde nicht nur in den verschiedenen Entwicklungsstadien, sondern auch bei den einzelnen Individuen in seinem Aussehen innerhalb gewisser Grenzen Variationen aufweist. Eine solche Variation (bei einem Foetus vom 7. Monate), die recht allgemein vorkommt, ist in der Fig. 4 der Taf. I in doppelter Vergrösserung abgebildet. Vor allem ist die seitliche Ausstrahlung der lateralen Flügelplatten zu

beachten, indem dieselbe sich gewissermassen in einzelne Stränge auflöst, welche nach aussen und vorn hin verlaufen, um bald zu verschwinden; diese Anordnung kommt oft auch, worauf ich weiter hinten zurückkommen werde, in späteren Entwicklungsstadien vor; in diesem Falle war aber auch eine eigenthümliche Fortsetzung der vorderen Stielplatte vorhanden, indem dieselbe sich mit scharfen, seitlichen Grenzen und medianem Wulste gegen die Ansatzstelle des Hypophysenstieles fortsetzte und ihn mit zwei dünnen seitlichen Armen umfasste; eine derartige Anordnung habe ich zwar mehrmals gesehen, doch ist sie in solcher ausgeprägten Form ein ziemlich seltenes Vorkommniss.

Gehe ich jetzt zu den jüngeren Stadien über, so finde ich das Gebilde im 5., 4. und 3. Monate stets schön ausgebildet. Die Fig. 2 der Taf. I stellt in natürlicher Grösse die basale Ansicht eines Gehirns aus dem 5. Monate (22.5 cm Körperlänge) dar, an welchem Gehirn man dicht vor den Corpora mammillaria das nach den Seiten hin ausstrahlende Gebilde wahrnehmen kann. In der Fig. 1 derselben Tafel ist in dreimaliger Vergrösserung die betreffende basale Partie eines menschlichen Gehirns aus dem 4. Monate (15 cm Körperlänge) wiedergegeben. Man erkennt hier das fragliche Gebilde in seiner dreieckigen Gestalt mit dem nach vorn hin ziehenden Stiel; die zwei lateralen Flügel sind deutlich angelegt, und die hintere Spitze ist auch vorhanden, obwohl sie noch breit und stumpf ist.

Für die Erforschung des Gebildes an Gehirnen aus den ersten zwei Monaten hatte ich, als ich es fand, kein Material mehr, weil die mir zu Gebote stehenden Gehirne aus diesen Monaten da schon in Schnitte zerlegt waren. Ich zweifle aber gar nicht daran, dass es auch an Gehirnen aus diesen Monaten in seiner charakteristischen Gestalt wahrnehmbar ist.

Bei genauer Durchmusterung der einschlägigen embryologischen Literatur finde ich bei His[1] eine hierauf bezügliche Angabe. »Auch beim menschlichen Embryo«, sagt His, »ist auf gewissen Entwickelungsstufen (6 Wochen) die hintere epitheliale Wand des Zwischenhirns stark gefaltet und es finden sich zu der Zeit auch ausgesprochene seitliche Ausbuchtungen des Ventrikelbodens, welche, bezüglich ihrer Lage, dem Saccus vasculosus und den unteren Lappen am Gehirn niedriger Wirbelthiere entsprechen. Dabei hat es aber sein Bewenden, denn das Tuber cinereum zeigt in der Folge keine progressive Entwickelung, und die Ausfüllung der Sattelspalte vollzieht sich durch die sich hervorwölbenden Theile des Rautenhirnbodens.“ In seiner Fig. 28 derselben Schrift, in welcher Figur die Seitenansicht vom Gehirn eines $4^1/_2$-wöchentlichen menschlichen Embryo in Reconstruction dargestellt ist, sieht man auch zwischen dem Recessus infundibuli und dem Corpus mammillare eine kleine rundliche Ausbuchtung. Offenbar hat also His am menschlichen Gehirn in jungen embryonalen Stadien (bis 6 Wochen) eine kleine Aussackung vor den Corpora mammillaria gesehen, welche er der Lage nach dem Saccus vasculosus der Fische verglich. Hierdurch ist die oben ausgesprochene Vermuthung über das Vorhandensein des fraglichen Gebildes am Gehirn auch in seinen frühesten Stadien von bewährtester Seite schon zur Wahrheit erhoben; wahrscheinlich ist aber die Gestalt vor Allem in der späteren Hälfte des 2. und im 3. Monate eine andere und wohl mehr der in Fig. 1 der Tafel I dieses Gebildes wiedergegebenen näherstehend.

Bei der Forschung nach der fraglichen eigenthümlichen Erhabenheit an Gehirnen aus der späteren Fötalzeit fand ich dieselbe stets, obwohl die Grenzen zuweilen etwas verwischt erschienen und die Ausbuchtung etwas schwach war.

Hierauf ging ich zur Nachforschung über das Gebilde an dem Gehirn von Kindern und *Erwachsenen* über. Zu meinem Erstaunen erkannte ich es nun an jedem Gehirn, obwohl auch hier die Grenzen zuweilen nicht so bestimmt wie in der Foetalzeit angegeben waren. In der Fig. 5 der Taf. I ist das Gebilde in seiner gewöhnlichen, gut ausgeprägten Gestalt vom Gehirn eines erwachsenen Menschen (33-jährigen Mannes) wiedergegeben. Man erkennt das Kleeblatt mit dem hinteren, zwischen die Corpora mamillaria einschiessenden schmalen Fortsatz, den beiden lateralen Flügeln und dem vorderen breiten Stiel. In der Fig. 6 ist das Gebilde von dem Gehirn eines 17-jährigen Jünglings, um ein Beispiel des weniger scharf ausgeprägten Organes zu liefern, wiedergegeben. In den Fig. 7 und 8 sind andere Beispiele noch weniger markirter Organe derselben Art abgebildet; ich habe diese letzteren mitgetheilt, um zu zeigen, dass das Gebilde auch in solchen Fällen sichtbar ist; man versteht aber seine Einrichtung erst beim Vergleich mit den deutlicher ausgeprägten Fällen.

In der That habe ich an 50 darauf untersuchten erwachsenen und einer doppelten Anzahl von foetalen Gehirnen das fragliche Organ nie vermisst, obwohl seine Ausbildung in verschiedenem Grade geschehen war.

[1] Wilhelm His, Zur allgemeinen Morphologie des Gehirns. Archiv f. Anat. und Physiol., Anatomische Abth., 1892.

Und doch habe ich dies Gebilde in keiner der vielen Arbeiten erwähnt gefunden, welche das menschliche Gehirn im erwachsenen Zustande behandeln, und ebenso wenig habe ich es in den zahlreichen Figuren derselben Arbeiten abgebildet gesehen.

Was stellt nun dieses Organ am menschlichen Gehirn dar? Seine Lage führt den Gedanken sofort auf den *Saccus vasculosus* am Gehirn der Knochen- und Knorpelfische. Zwar ist dieses Organ bei diesen Thieren in einer ganz speciellen Richtung ausgebildet. Seine Lage und seine Beziehungen zu den angrenzenden Theilen weisen aber auf eine morphologische Uebereinstimmung zwischen ihm und dem fraglichen Organe beim Menschen hin. Bei den Fischen tritt dieses Organ wohl oft in engere Beziehung zu der Hypophyse, weshalb es mehrere Forscher nur als einen Anhang derselben aufgefasst haben. In der That hat man der morphologischen Bedeutung des Saccus vasculosus mit besonderer Rücksicht auf seine eigene phylogenetische Entwicklung noch nicht genau und systematisch nachgeforscht. Ich zweifle nicht daran, dass man bei einer solchen Nachforschung interessante Thatsachen entdecken wird. Ich habe nun eine derartige Untersuchung begonnen. Es fehlen mir aber noch manche Glieder, um ein solches Verständniss der Verhältnisse zu erhalten, dass ich die Ergebnisse veröffentlichen will. Nach dem, was ich bis jetzt erfahren habe, stehe ich nicht an, in dem fraglichen Organe eine besondere Neuromere zu erblicken.

Da mir aber, wie eben hervorgehoben wurde, noch manche Zwischenglieder fehlen, so will ich lieber vorsichtig sein und die endgültige Entscheidung über das eben beschriebene Organ des menschlichen Gehirns, obwohl ich in ihm ein Homologon des Saccus vasculosus der Fische erblicke, noch nicht abgeben. Ich werde also das Organ des menschlichen Gehirns lieber als *Eminentia saccularis* bezeichnen. Die beiden lateralen Flügel desselben können *Alae laterales* und der hintere schmale Fortsatz *Processus intermammillaris* genannt werden. Den sackförmigen Hohlraum der Eminentia saccularis, welcher eine Ausstülpung des dritten Ventrikels darstellt, bezeichne ich als *Recessus saccularis*. Bei der Beschreibung des dritten Ventrikels werde ich diese Verhältnisse einmal eingehender besprechen.

Zu beiden Seiten der Eminentia saccularis, also an den Seitenpartien des sogenannten Tuber cinereum, findet man jederseits eine mehr oder weniger ausgesprochene rundliche Erhabenheit, und dies sowohl am foetalen, wie am erwachsenen menschlichen Gehirn (Taf. I, Fig. 1—8). Zuweilen sind diese Erhabenheiten recht hervortretend (Fig. 4, 7), und in sehr vielen Fällen laufen sie in je eine rundliche Warze aus (Fig. 6), welche der betreffenden Gegend durch ihre symmetrische Lage ein eigenthümliches Aussehen giebt. Diese beiden Erhabenheiten, welche also auch am Gehirn des erwachsenen Menschen vorhanden sind, entsprechen ihrer Lage und ihren Beziehungen nach wahrscheinlich den Lobi inferiores der Fische. Ich werde sie indessen bis auf Weiteres als *Eminentiae laterales hypencephali* bezeichnen. Sie liegen in der Regel nicht in ganz derselben Frontalebene wie die Eminentia saccularis, sondern ein wenig mehr nach vorn hin, doch stets distal vom Hypophysenstiele, und scheinen im Ganzen zu der Eminentia saccularis in engerer Beziehung zu stehen, d. h. ihr näher anzugehören.

Was den Stiel der Hypophyse, den eigentlichen Trichter (Infundibulum) betrifft, so findet man an seinem Ursprungstheil sehr oft, aber nicht constant, eine kolbig-rundliche Erweiterung, eine Art *Bulbus infundibuli*, die sich in die allmählig schmäler werdende, schlangenartige Partie des Trichters fortsetzt, um dann in die eigentliche Neurohypophyse überzugehen.

An den äusseren Theilen des Tuber cinereum, also lateralwärts von den Eminentiae laterales, traf ich ferner stets eine Anzahl von Gefässlöchern, eine *Area perforata lateralis hypencephali*, die sich jederseits dem hinteren inneren Rande der Tractus optici entlang erstreckte (Fig. 4 der Taf. I) und sich zuweilen unter demselben hineinschob, in der Regel aber den äusseren Winkel des von dem Tractus opticus und Pedunculus cerebri eingefassten Feldes einnahm (Fig. 6, 7, 8 der Taf. I).

Ehe ich von den Verhältnissen beim Menschen auf diejenigen bei anderen Säugethieren übergehe, habe ich noch der *Corpora mammillaria* zu gedenken. Bei der Durchmusterung der vielen Beschreibungen und Abbildungen dieser an jedem Gehirn so offen und klar vorliegenden Gebilde habe ich mich oft darüber verwundert, dass sie so selten naturgetreu dargestellt sind. Fast immer findet man sie als zwei rundliche Erbsen oder ovale Bohnen wiedergegeben, die durch eine offene Spalte von einander getrennt sind [1]. Dies ist aber an gut erhaltenen Präparaten nie der Fall. Die Körperchen ähneln vielmehr zwei dicht gegen einander gedrückten Birnen (Taf. I, Fig. 5—8), deren schmälere Enden nach aussen und etwas nach vorn hin gerichtet sind. Jedes dieser Körperchen ist nämlich nur in seinem

[1] S. z. B. die Fig. 103 der in so vieler Hinsicht trefflichen neuesten Auflage (10. Edition) of QUAIN's Elements of Anatomy, 1893.

inneren, hinteren und vorderen Umfange scharf begrenzt, und nach aussen hin läuft es in eine schmälere Partie aus, welche sich der Area perforata lateralis zuwendet und sich in derselben allmählig verliert (Taf. I, Fig. 5—8). Dieser Stiel des Körperchens, das ich als *Brachium corporis mammillaris* bezeichnen werde, ist zwar bei den verschiedenen Individuen, wie das Körperchen selbst, von etwas wechselnder Ausbildung, nämlich bald breiter, bald schmäler; er ist aber stets vorhanden und zeigt sich oft weisslich, um nach aussen hin mehr grau zu werden; beim Uebergang des Körperchens in den Stiel trifft man hin und wieder eine kleine Querfurche (Taf. I, Fig. 5, 8), welche gewissermassen eine äussere Abtheilung des Körperchens abzugrenzen scheint. Dieses laterale Körperchen kann nämlich auch eine äussere Abgrenzung darbieten, wodurch ein besonderer lateraler Höcker entsteht (Fig. 5). Solche »laterale Körperchen« sind, wie schon längst von v. GUDDEN dargestellt worden ist, bei den Thieren zuweilen vorhanden, so z. B. beim Kaninchen.

Die einzige diese Verhältnisse betreffende genauere Angabe, die ich in der Literatur angetroffen habe und die wohl auf die Stiele der Corpora mammillaria zu beziehen ist, fand ich — wenn ich von einer kurzen wahrscheinlich hierauf bezüglichen Bemerkung von v. GUDDEN absehe — in M. v. LENHOSSÉK's Mittheilung über diese Körperchen[1]. In einer gewissen Anzahl von Fällen sah er am hinteren Abhang eines der Corpora mammillaria, und zwar gewöhnlich des Corpus sinistrum, einen kaum 1 mm breiten weissen Streifen, die Stria alba tuberis, entspringen, sich hierauf nach vorn wenden, sich der lateralen Seite des Corpus saumartig eng anlegen, sie sodann verlassen und, das Tuber cinerum schräg durchsetzend, nach vorn und lateralwärts ziehen, um unter dem Tractus opticus zu verschwinden; er beschrieb diesen Streifen aber als eine in typischer Form nicht constante Erscheinung (in 9 Fällen von 30, und fast immer auf der linken Seite) und, wie es scheint, als in der Ebene des Tuber cinereum belegen, also nicht als eine Erhabenheit an demselben.

Die beiden Körperchen liegen, wie ich oben hervorgehoben habe, mit ihren medialen Flächen dicht an einander gedrückt; diese beiden Flächen sind deshalb gegen einander abgeplattet, obwohl vorn, unten und hinten ein medianer Sulcus zwischen sie eindringt.

Nachdem nun die betreffenden Verhältnisse beim Menschen geschildert worden sind, werde ich kurz auf diejenigen bei einigen Säugethieren eingehen, weil sie die ersteren gewissermassen beleuchten und ihre Darstellung ergänzen. Ich habe nämlich der Eminentia saccularis bei der *Katze*, dem *Hunde*, *Schafe*, *Schweine*, *Rennthier* und *Kaninchen* nachgeforscht und dieses Organ bei allen diesen Thieren gefunden.

Ich fange mit dem Verhalten der Eminentia saccularis bei der *Katze* an. Bei einem Katzenfoetus von 14 cm (Taf. I, Fig. 9) sieht man also an der Basis des Gehirns hinter dem gleichsam von einer schmalen ringförmigen Erhabenheit auslaufenden Infundibularfortsatze eine sich nach hinten zwischen die beiden sehr dicht gedrängten, verschmolzenen Corpora mammillaria erstreckende mediane ovale Partie, in deren Mitte sich ein schmaler Streifen befindet, welcher aus einer äusserst dünnen Gehirnschicht besteht. Dieser mediane ovale Körper stellt nun das Homologon der Eminentia saccularis des menschlichen Gehirns dar. Die zu beiden Seiten davon belegenen grösseren rundlichen Erhabenheiten sind als die Eminentiae laterales zu bezeichnen. In einem späteren Entwicklungsstadium, nämlich bei dem *neugeborenen* Kätzchen (Taf. I, Fig. 10), ist das kleine Säckchen noch in scharf ausgeprägtem Zustande vorhanden, obwohl es erst nach der Wegnahme der über ihm hervorhängenden Hypophyse (Fig. 11) zur Ansicht kommt. Später wachsen die beiden vereinigten Corpora mammillaria stark nach vorn hin und scheinen in der Regel das Säckchen zu verdrängen, so dass man es am Gehirn des erwachsenen Thieres gewöhnlich nicht mehr wahrzunehmen vermag.

Beim *Hunde* traf ich das betreffende Organ in der Gestalt einer ovalen oder löffelförmigen, von einem schmalen Rahmen umgebenen, sehr dünnen Platte an, welche hinter dem Infundibulum und dicht vor den vereinigten Corpora mammillaria belegen ist. Man findet es in dieser Form, noch beim jungen Thiere (Fig. 13 der Taf. I), wenn man die unter ihm aufgehängte Hypophyse (Fig. 12) entfernt. Das Gebilde stellt aber hier keine eigentliche Erhabenheit dar, sondern eher eine sehr dünne Gehirnwandplatte, welche nach der Entleerung des dritten Hirnventrikels zusammensinkt. Das Organ ist also hier eher als *Area saccularis* zu bezeichnen. Bei der Ausfüllung des Ventrikels buchtet sich jedoch die dünne Haut ein wenig hervor.

Beim erwachsenen Thiere rückt das stark vergrösserte, vereinigte Corpus mammillare immer mehr nach vorn, und das Saccularorgan wird allmählig verdrängt.

[1] M. v. LENHOSSÉK, Beobachtungen am Gehirne des Menschen. Anat. Anzeiger, 2. Jahrg., Nr. 14, 1887.

Beim *Schafe* (bei dem noch nicht ausgetragenen Foetus) fand ich das Organ von ungefähr demselben Aussehen wie beim Katzenfoetus. Die Fig. 14 der Taf. I giebt die basale Ansicht eines solchen Schafsfoetus wieder.

Beim *Rennthier* (bei dem noch jungen Foetus) (Fig. 15 der Taf. I) zeigte sich die Eminentia saccularis in der Gestalt eines verhältnissmässig grossen ovalen Sackes, dessen vorderes spitzeres Ende bis in die Nähe des Infundibulum-Ansatzes reichte und dessen hinteres breiteres Ende zwischen die beiden Corpora mammillaria hineingeschoben war. Das Infundibulum mit der Hypophyse deckt sie, wenn sie nicht weggenommen worden sind, von unten her zu (Fig. 16).

Bei dem *Schweine*foetus von 9—10 cm Körperlänge zeigte das fragliche Organ (Fig. 17 der Taf. I) eine Gestalt, die von derjenigen, die es bei den bisher besprochenen Thieren hat, etwas verschieden war. Hinter dem Ansatze des Infundibulum schiebt sich zwischen den beiden vereinigten Corpora mammillaria ein dreieckig geformter Vorsprung, in dessen Mitte ein schmaler, dünner Streifen der Gehirnwand nach hinten hin verläuft, um bald breiter zu werden und in ein dreieckiges Häutchen überzugehen, von dem dann noch ein zipfelförmiger Vorsprung an den Corpora mammillaria nach hinten hinausläuft, nach hinten hin.

Schliesslich habe ich noch das Verhalten der Eminentia saccularis beim *Kaninchen* untersucht. Hier konnte das Organ nicht nur beim Foetus nachgewiesen werden, sondern auch, und zwar in sehr schönem Zustande, beim erwachsenen Thiere. Die Fig. 18 der Taf. I stellt den betreffenden Theil des Gehirns des erwachsenen Kaninchens in 3-maliger Vergrösserung dar. Dicht vor den vereinigten Corpora mammillaria und dicht hinter dem breiten Bulbus infundibuli liegt die Eminentia saccularis in der Gestalt eines ovalen Säckchens, in dessen Mittellinie ein schmaler Streifen dünner Hirnwand nach hinten verläuft und in ein breiteres, löffelförmiges Häutchen übergeht; rings um diese dünne Hirnwandpartie findet sich ein Rahmen von etwas dickerer Hirnwand. Zu beiden Seiten der Eminentia saccularis (und des Bulbus infundibuli) liegt eine breite gewölbte Partie des Unterhirns, welche vielleicht als den Lobi inferiores der Fische homolog zu betrachten ist. Zu beiden Seiten der verschmolzenen Corpora mammillaria sieht man die hier oben erwähnten Corpora mammillaria lateralia oder accessoria als rundliche Wülste.

Es wäre gewiss von besonderem Interesse, das hier oben besprochene Organ noch bei einer Reihe von Thieren, sowohl Säugethieren verschiedener Art, als Vögeln, Reptilien, Amphibien und Fischen zu verfolgen. Wie oben horvorgehoben wurde, habe ich Untersuchungen in dieser Richtung begonnen, ohne dieselben, und zwar wegen Mangel an passendem Material, bis jetzt zu Ende bringen zu können. Das hier oben Angeführte reicht aber diesmal hin, um die Aufmerksamkeit auf das fragliche Organ zu lenken. Man hat es hier offenbar mit einem rudimentären Organ zu thun, das in morphologisch-phylogenetischer Hinsicht ein hohes Interesse darbietet. Wie fast alle solche rudimentären Organe, zeichnet es sich durch einen gewissen Wechsel in der Gestalt aus. Wahrscheinlich wird man es nicht bei allen Thieren, vor Allem nicht, wenn sie erwachsen sind, wiederfinden.

Um so merkwürdiger ist es daher, dass es beim Menschen als eine constante Bildung vorkommt, und dies nicht nur in seinem embryonalen und foetalen Zustande, sondern auch beim *erwachsenen* Individuum.

Es ist dies ein neues Beispiel des schon mehrmals hervorgehobenen Gesetzes vom Auftreten rudimentärer Organe in ausgeprägter, ursprünglicher Gestalt bei den am höchsten entwickelten Geschöpfen, nachdem viel niedriger stehende Thiere diese Organe schon ganz verloren haben oder sie nur in viel verkümmerterem, resp. modificirterem Zustande aufweisen können.

2.

Zur Kenntniss des Gehirnganglions und des sensiblen Nervensystems der Polychäten.

Tafel II und III.

In einer im Jahre 1891 im II. Bande dieses Werkes erschienenen Abhandlung: »Zur Kenntniss des centralen Nervensystems der Würmer«[1] habe ich unter Anderem den Bau des Bauchstrangs der polychäten Würmer, wie ich ihn vermittelst der vitalen Methylenblaumethode dargestellt hatte, besprochen; und in einer im folgenden Jahre in dem IV. Bande desselben Werkes veröffentlichten Mittheilung[2] über »das sensible Nervensystem der Polychäten« habe ich das Verhalten der sensiblen Nervenendigungen, resp. der Sinnesnervenzellen beschrieben.

Ich hatte schon gelegentlich dieser Untersuchungen Erfahrungen über den Bau des ersten Ganglions, des sog. Gehirnganglions gesammelt; da ich jedoch in dieser Hinsicht damals nicht bis zu einem genügenden Abschluss kam, schob ich die Behandlung dieses Themas bis auf Weiteres auf, um ihm später eine neue Untersuchung zu widmen.

Gelegentlich eines Aufenthaltes in diesem Sommer auf der Zoologischen Station Kristineberg auf der schwedischen Westküste habe ich die vorliegende Frage wieder studirt, und obwohl mir in Bezug auf sie noch Manches zu eruiren übrig geblieben ist, finde ich es doch angemessen, meine Befunde mitzutheilen, da ich in den nächsten Jahren dazu wahrscheinlich keine Gelegenheit finden dürfte.

Zu gleicher Zeit veröffentliche ich hier auch einige Erfahrungen, die ich mit der neuen BETHE'schen Fixirmethode von Methylenpräparaten bei polychäten Würmern, und zwar vor Allem am sensiblen Nervensysteme derselben gemacht habe.

Ich untersuchte namentlich verschiedene Arten von *Nereis*, v. A. *Nereis diversicolor*. Bei diesen Thieren, die mir in hinreichender Menge zur Verfügung standen, gelingt die Färbung mit Methylenblau vorzüglich. Mit der Chromosmiumsilbermethode habe ich dagegen, wie früher, nur ausnahmsweise eine Imprägnation der nervösen Elemente erhalten. Die Methylenblaumethode wandte ich in derselben Weise wie bei meinen vorigen Versuchen an. Ich injicirte eine 0.1—0.2-proc. Lösung vom rectificirten Präparat (mit dem üblichen Zusatz von Kochsalz) in die Körperhöhle der lebenden Thiere, legte nach etwa 10—15 Minuten das Gehirnganglion und den Bauchstrang baar, um sie dem Luftzutritt auszusetzen, und brachte dann die so behandelten Präparate in einen Eisschrank; binnen 5—10 Stunden war in der Regel eine mehr oder weniger verbreitete Färbung der nervösen Elemente und ebenso auch der Muskelfasern eingetreten.

Ich versuchte nun an diesen Präparaten die BETHE'sche Fixirmethode, wobei ich fand, dass dieselbe wirkliche Vortheile darbietet. Zwar zeigen die mit ihr behandelten Präparate nie die Schönheit der frisch bereiteten. Auch bei der genauesten Ausführung der Fixirung verliert sich ein Theil der Färbung, namentlich aber schrumpfen durch die Alkoholbehandlung die Elemente zusammen, so dass die Nervenzellen und die Nervenfasern schmäler werden, wo sie dann oft schwerer zu verfolgen sind. Ich kann deshalb BETHE nicht beistimmen, welcher sagt: »Ich halte es da-

[1] GUSTAV RETZIUS, Zur Kenntniss des centralen Nervensystems der Würmer. Biolog. Unters., N. F. II, 1, 1891.
[2] GUSTAV RETZIUS, Das sensible Nervensystem der Polychäten. Biolog. Unters., N. F. IV, 1, 1892.

her für unmöglich, in der kurzen Zeit, die bei der Untersuchung unfixirter Präparate gegeben ist, genaue Resultate zu erzielen«. Im Gegentheil finde ich die unfixirten Präparate, wenn sie schön ausgefallen sind, oft weit distinkter als die fixirten, und falls man sie mit Sorgfalt behandelt, lässt sich ihre Untersuchung und bildliche Darstellung oft scharf und sicher ausführen. Dagegen ist es von besonderem Werthe, dass sich die Präparate nach der BETHE'schen Fixirung schön in Schnitte zerlegen und vor Allem, dass sie sich längere Zeit aufbewahren lassen, so dass man sie wiederholt studiren und mit einander vergleichen kann [1].

Für das Gelingen der BETHE'schen Fixirung ist es von besonderer Wichtigkeit, dass, wie BETHE es selbst angegeben hat, die Fixirung in der Kälte (+ 2 ° bis — 2 ° C) geschieht; es ist aber ebenso notwendig, dass die Behandlung mit Alkohol bei entsprechender Kälte und schnell stattfindet, ebenso dass der Alkohol mittelst Xylol oder Toluol möglichst sorgfältig aus den Präparaten entfernt wird. Man soll deshalb, wenn man eine recht gute Fixirung der gefärbten Präparate zu bekommen wünscht, an Alkohol und Xylol nicht sparen; anfangs verlor ich manche Präparate, weil ich von den genannten Flüssigkeiten zu wenig bei mir hatte und sie daher nicht in reichlicher Menge anwenden konnte.

Ich gehe jetzt zur Darstellung des *Gehirnganglions* von Nereis über. Ich studirte es sowohl frisch wie fixirt. Von fixirten Präparaten besitze ich in Canadabalsam noch eine Reihe sowohl in toto aufbewahrter, wie auch in Paraffin geschnittener Ganglien, deren Färbung nach etwa zwei Monaten noch ebenso gut ist wie gleich nach ihrem Einlegen.

Es ist nicht meine Absicht, hier eine vollständige Beschreibung aller Partien des interessanten Ganglions und seiner von ihm abgehenden Nervenzweige zu geben, denn dazu reichen meine Erfahrungen nicht hin. Dagegen wünsche ich auf einige Bauverhältnisse aufmerksam zu machen, welche mir für die Nervenlehre von mehr allgemeinem Interesse zu sein scheinen.

Auf der Taf. II habe ich in der Fig. 1 eine dorsale Ansicht des ganzen Gehirnganglions von Nereis diversicolor dargestellt; diese Figur ist von mir nach mehreren Präparaten zusammengestellt worden. Zwar liegt nicht selten eine allgemeine reiche Färbung vieler Nervenzellen und ihrer Fortsätze in demselben Ganglion vor; bei solcher Färbung ist es aber sehr schwer, die einzelnen Fortsätze zu verfolgen. Deshalb ist es viel sicherer, solche Präparate zu studiren, in welchen nur einzelne oder wenige Elemente scharf gefärbt vorliegen, und aus ihnen ein Gesammtbild zusammenzustellen.

Im Inneren des Ganglions trifft man eine grosse Ansammlung der sog. Punktsubstanz, die bei schwacher Vergrösserung, wie gewöhnlich, ein körniges Aussehen darbietet, bei genauerer Untersuchung und stärkerer Vergrösserung sich aber in ein Geflecht von mehr oder weniger varikösen Fäserchen auflöst. Man kann diese Fäserchen bei guter scharfer Färbung hier und da streckenweise auf ihren wechselnden Bahnen verfolgen, und zwar sowohl bis zu ihren Enden in den verschiedenen Partien des Ganglions, wie auch distalwärts bis in die abgehenden Nervenzweige oder bis zu den Nervenzellen, deren Fortsätze sie bilden. Es liegt nämlich prinzipiell ganz dieselbe Einrichtung vor, die ich zuerst in den Ganglien der Crustaceen und dann auch bei Würmern mehrerer Art nachgewiesen habe. In der Peripherie des Gehirnganglions von Nereis liegen ebenfalls verschiedene Ansammlungen von Ganglienzellen, welche ihre Fortsätze in den Punktsubstanzballen oder, wie es nunmehr richtiger ist zu sagen, in den Neuropilemballen des Ganglions hineinschicken. Die Ganglienzellen, welche dem eigentlichen Ganglion angehören, sind auch hier unipolar. Solche Ansammlungen unipolarer Zellen finden sich theils am ganzen vorderen Umfange (g^1), theils an den beiden Seiten (g^2), theils auch am hinteren Umfange (g^3). Diese Zellen sind von wechselnder Grösse; die grössten finden sich an den Seiten, ungefähr an der Mitte; nach vorn davon und ebenso auch am hinteren Umfange sind die kleinsten belegen; die übrigen sind meistentheils von mittlerer Grösse. Alle diese Zellen sind mehr oder weniger birnförmig gestaltet und schicken ihren einzigen Fortsatz in die Neuropilemsubstanz hinein. Auf ihrem Wege durch dieselbe geben diese Fortsätze an verschiedenen Stellen feinere Nebenäste ab, welche sich weiter verästeln, varikös werden und in dem Neuropilem frei endigen. *Nie* sieht man eine wirkliche *Anastomosirung* der Nebenäste der verschiedenen Nervenzellen oder der Stammfortsätze derselben.

[1] Ich habe die BETHE'sche Fixirmethode auch bei verschiedenen anderen Untersuchungen angewendet und sie sehr verwerthbar gefunden, z. B. bei der Untersuchung motorischer und sensibler Nervenendigungen bei Wirbellosen und Wirbelthieren, der Ganglienzellen des Rückenmarkes und der Kopfhaut von Myxine, der sympathischen Ganglienzellen des Frosches und des Kaninchens u. s. w. Bei den Crustaceen zeigte sich die Methode dagegen, falls man die Nervenendigungen der von Chitin eingeschlossenen Anhänge zu untersuchen wünscht, weniger verwerthbar. Diese Thatsache hat BETHE neulich ebenfalls angeführt.

Was nun den Verlauf der Stammfortsätze betrifft, so habe ich denselben in einer Reihe von Fällen schön verfolgen können, vor Allem bei den vorderen Zellen. Diese Fortsätze ziehen zuerst eine Strecke nach innen, nach dem Centrum des Ganglions hin, biegen sich dann wieder winklig um und verlaufen nach den von der vorderen-seitlichen Ecke des Ganglions abgehenden Nervenästen, um in sie einzutreten und ihren Weg nach der Peripherie hin fortzusetzen. Ein Theil dieser Stammfortsätze treten in die Nervenäste ein, welche die vorderen Muskelgruppen des Kopfes (*m*), der Antennen (*a*) und Palpen (*p*) innerviren. Es findet sich in den Palpen, und zwar an ihrem inneren Umfange, jederseits ein eigenthümlicher Nervenzweig, welcher aus einer beschränkten Anzahl von Fasern besteht, die ein grob-variköses Aussehen darbieten und vorn einen kolbenförmigen Klumpen (*k*) bilden; in diesem treten starke Verdickungen der Nervenfasern hervor, die jedoch nicht als kleine kernhaltige Nervenzellen imponiren, sondern eher das Aussehen von motorischen Nervenendigungen darbieten. Indessen ist mir die Natur dieser Nervenzweige, welche bei allen von mir untersuchten Nereiden vorkamen, zweifelhaft, und dieselben erfordern daher eine weitere Nachforschung. Die motorischen Nervenfasern verhalten sich in Betreff ihrer Endigungen in der Weise, wie ich es schon bei früheren Gelegenheiten geschildert habe. Sie verästeln sich mehrfach und endigen mit varikösen Knötchen an den Muskelfaserbündeln. Diese Endverästelung ist oft ziemlich sparsam, zuweilen aber auch reichlich und gedrungen, wie z. B. in der Fig. 1 der Taf. II bei *m*. Ein Theil der Stammfortsätze der motorischen Zellen zieht ferner in die Commissurenstränge (*c*) des Schlundrings hinein, und zwar thun dies nicht nur Fortsätze der vorderen, sondern auch der seitlichen Zellen. Manche dieser letzteren Zellen schicken ihren Stammfortsatz in die Zweige derselben Seite, andere aber quer über das Ganglion nach der entgegengesetzten Seite, um ihn erst dann in die Nervenzweige der letzteren zu senden. Es sind dies also kreuzende Fasern.

Was nun das *sensible* Nervensystem betrifft, so stimmen alle meine neueren Erfahrungen vollständig mit der Darstellung überein, welche ich im Jahre 1892 von den Verhältnissen bei Nereis und anderen Polychäten gegeben habe. Gerade bei dem Gehirnganglion lassen sich diese Verhältnisse mit vorzüglicher Klarheit ermitteln. Von den beiden vorderen Antennen zieht je ein schon längst beschriebener Antennennerv aus; früher nahm man zwar an, dass diese Nerven vom Gehirn ausgehen und in den Antennen endigen. Nunmehr ist es jedoch offenbar, dass diese Auffassung nicht das Richtige traf. Die beiden Nervenzweige besitzen alle ihre Nervenzellen in der Peripherie, also in den Antennen, wie es die Methylenblaupräparate in evidenter Weise zeigen (Taf. II, Fig. 1 *a, a*). Die sensiblen Nervenzellen, die Sinnesnervenzellen, sind, wie ich schon früher beschrieben habe, spindelförmig oppositipol-bipolar, liegen theils in der Axe der Antenne, theils, seitlich von ihr, unter oder in dem Epithel, in der Epidermis oder der Hypodermis und schicken den distalen Fortsatz durch die Epidermis und deren Cuticula hinaus, wogegen der proximale unverästelt in dem Antennennerv nach dem vorderen Umfange des Gehirnganglions zieht, um dort in die Neuropilemmasse einzutreten; hier verzweigen sich diese Fasern und endigen mit freien Enden.

In ganz derselben Weise verhalten sich die Sinnesnervenzellen der beiden Palpen (*p*). Von der äusseren ausstülpbaren Partie dieser Fühler läuft ein trompetenförmig verbreiteter Nervenzweig (*pn*) aus, welcher seine Fasern aus je einer bipolaren Sinnesnervenzelle bezieht, deren distaler Fortsatz durch die Epidermis und die hier besonders *dünne* Cuticula hinauszieht; die proximalen Fortsätze der Sinnesnervenzellen, welche ihre Lage weit hinaus im verbreiterten Stamme des Nerven haben, sammeln sich zu dem bekannten Palpennerv, der dicht nach innen von den beiden vorderen Augen, an der vorderen-äusseren Ecke des Ganglions, in die Neuropilemmasse eintritt, um hier verästelt zu endigen. Die seitlichen ausgebuchteten Partien der Palpen besitzen ebenfalls viele bipolare Sinnesnervenzellen dicht unter und in ihrer Epidermis. Die meisten dieser letzteren Zellen schicken ihren proximalen Fortsatz in Nervenzweigen, deren Aeste unter der Epidermis verlaufen, nach dem Ganglion hin, wo er in ganz derselben Weise wie die Fasern der eigentlichen Palpennerven endigt.

Zu den vier in der Peripherie schwarz pigmentirten, rundlich-ovalen Augen von Nereis konnte ich trotz eifrigen Suchens keine Nervenfasern gehen sehen; zwar ziehen an ihnen dicke Nervenzweige vorbei; vor Allem sind am unteren vorderen und hinteren Umfang des vorderen Augenpaares die dicken Commissurenzweige des Schlundrings zu bemerken; ich konnte aber weder von ihnen, noch von anderen Aeste sich nach den Augen hin abtrennen und in diese eintreten sehen. Am vorderen Umfang des vorderen Augenpaares färbt sich aber eine Gruppe rundlich-birnförmiger, recht grosser Zellen, welche, wie es scheint, einen schmalen Fortsatz nach dem Innern des Auges schicken; diese Zellen ähneln gewissermassen Nervenzellen, doch bin ich über ihre Natur nicht ins Klare gekommen.

Vom vorderen Umfang des Ganglions erhebt sich ferner beiderseits ein eigenthümlicher, rundlicher oder auch rundlich-ovaler Hügel, welcher offenbar aus Nervensubstanz besteht. Diese beiden Organe, welche ähnlichen Partien

im Gehirnganglion anderer Arthropoden zu entsprechen scheinen, enthalten keine solchen Nervenzellen, wie die oben beschriebenen. Durch das Methylenblau färben sich in ihnen eine Menge Körner oder Körperchen verschiedener Grösse, nämlich im Inneren kleinere und in der Peripherie grössere, welche letzteren in der Regel birnförmig oder rundlich-eckig erscheinen und hier und da einen schmalen, kurzen Fortsatz darbieten. Die Substanz ähnelt gewissermassen der »Punktsubstanz« und ist wohl als eine Art Neuropilem zu betrachten; ob aber die grösseren Körner kleinsten Nervenzellen entsprechen, kann ich ohne weitere Untersuchungen nicht entscheiden.

Schliesslich habe ich bei der Darstellung des Gehirnganglions von Nereis noch zweier Partien zu gedenken, welche eigentlich diese meine erneuten Studien veranlasst haben. Schon vor mehreren Jahren sah ich nämlich am hinteren Umfang des Gehirnganglions jederseits eine Gruppe spindelförmiger, oppositipol-bipolarer Zellen, welche den Sinnesnervenzellen sehr ähnlich sind. Ich habe nun diese Frage genauer studirt und lege im Folgenden die Ergebnisse dar. Von der hinteren-seitlichen Ecke des Gehirnganglions läuft jederseits ein konischer Strang aus, welcher noch im Bereich des Ganglions eine recht bedeutende Anzahl der erwähnten spindelförmigen Zellen enthält (Taf. II, Fig. 1 *sn*, *sn*). Diese Zellen, welche offenbar bipolaren Nervenzellen entsprechen, schicken einen schmalen, proximalen Fortsatz nach vorn-innen. Hier taucht derselbe in die Neuropilemmasse ein und verzweigt sich in ihr früher oder später, um mit einigen freien, varikös-knotigen Endästchen zu endigen. Der vom äusseren Ende der bipolaren Zellen ausgehende Fortsatz verläuft ungetheilt nach aussen-hinten hin; diese distalen Fortsätze der fraglichen Zellen legen sich hierbei jederseits zu einem Bündel zusammen, welches hinter dem hinteren Augenpaar nach aussen hin zieht, um hier in ein eigenthümliches Organ einzutauchen und dort zu endigen. Dieses Organ erscheint bei der Ansicht von oben als eine halbmondförmige Partie (Taf. II, Fig. 1 *s, s*) mit dicht gedrungenen spindelförmigen Zellen. Es ist offenbar ein Epithelgewebe, eine besondere Partie der Epidermiszellen, zwischen denen die distalen Enden der Sinnesnervenzellen endigen.

Was stellt nun dieses Organ dar? Meiner Ansicht nach liegt hier ein besonderes Sinnesorgan vor, über dessen specielle Bedeutung ich mich diesmal nicht eingehender äussern will. In der Fig. 4 der Taf. II habe ich einige der zu diesem Organ ziehenden Sinnesnervenzellen in stärkerer Vergrösserung wiedergegeben.

Das, was mich aber hierbei vor Allem interessirt hat, ist die Thatsache, dass *bipolare* Zellen vom Typus der Sinnesnervenzellen in so unmittelbare Nähe des Centralorgans, zumal aber des Gehirnganglions treten, dass sie zum Ganglion selbst gerechnet werden könnten. Es liegt also bei einem polychäten Wurm ein Verhältniss vor, welches den bei den Vertebraten vorhandenen Einrichtungen, den Cerebrospinalganglien und vor Allem dem Ganglion acustici, nahe steht. Es scheint hier gewissermassen eine Annäherung, ein Verbindungsglied vorzuliegen, indem bei Nereis, wie bei den Vertebraten, in diesem Falle die Sinnesnervenzellen dem Centralorgan nahe gerückt sind, während sie bei diesem Wurme sonst wie bei den Würmern und Wirbellosen im Allgemeinen, noch in der Peripherie, in der Epidermis oder dicht unter derselben liegen.

Zusammen mit dem beschriebenen Sinnesnervenzweige geht auch jederseits ein anderer Nervenzweig nach hinten ab, welcher in einen reichlich verästelten Nervenplexus ausläuft, der mit zahlreichen freien Nervenendigungen endigt.

Was nun die Sinnesnervenzellen und ihre Fortsätze in anderen Theilen des Körpers und vor Allem des Kopfes von Nereis betrifft, so habe ich eine grössere Anzahl von den nach der Bethe'schen Methode fixirten und dann geschnittenen Präparaten untersucht und dabei, wie oben angedeutet worden, meine früheren Befunde in jeder Hinsicht bestätigt gefunden. Ich werde deshalb hier keine neue Beschreibung davon geben, sondern, unter Hinweis auf meine vorige Darstellung, nur eine Anzahl neuer Figuren mittheilen.

In den Fig. 2 und 3 der Taf. II und in den Fig. 1—7 der Taf. III sind also Partien von Verticalschnitten des fixirten Materiales wiedergegeben.

In der Fig. 1 der Taf. III ist die Basis einer Antenne mit dem mittleren Nervenstamm und den rings um ihn vorhandenen Sinnesnervenzellen dargestellt, deren distale Fortsätze unverästelt zwischen den Epidermiszellen und durch die Canäle der Cuticula bis zur Oberfläche der Antenne ziehen.

In den Fig. 2, 3, 4, 5 und 6 der Taf. III sind ebensolche Zellen und Zellengruppen wiedergegeben. In den Canälen der Cuticula sieht man die Endausläufer der distalen Fortsätze der Zellen verschieden weit hervorragen; oft sieht man sie nur bis zum Anfang der Canälchen dringen; in anderen Fällen gehen sie halbwegs in dieselben hinein; in noch anderen ziehen sie bis zum äusseren Ende, bald gerade, bald gewunden, bald schmal, fadenförmig, bald breiter, sogar etwas blasenförmig erweitert. Es kommt zuweilen vor, dass sie sich nach der Seite hin umbiegen; hin und wieder

sah ich sogar solche Ausläufer frei aus dem Canälchen hervorragen (Fig. 5). Die Ausläufer zeigen also ein recht wechselndes Verhalten, und ich kann nicht umhin, darauf hinzuweisen, dass sie vielleicht beweglich sind; man erhält nämlich den Eindruck, dass sie sich möglicherweise ausstülpen und wieder zurückziehen können.

In diesen Schnittpräparaten gelang es mir oft, die proximalen Fortsätze der Sinnesnervenzellen direct bis in die Nervenzweige hinein zu verfolgen (Fig. 2 und 3 der Taf. II). In dieser Fig. 2 (der Taf. II) ist ferner in der Mitte eine Partie abgebildet, welche in der Nähe eines Auges angetroffen wurde und von eigenthümlichem Bau ist. Es liegt hier eine Grube der Epidermis vor, wo die Cuticula auffallend dünn, die Epidermis aber dick ist, indem die Zellen hoch und schmal sind und sehr dichtgedrängt stehen. Es gelang mir indessen nicht, die direkte Endigung der Nervenfasern, die proximalen Fortsätze, sicher darzulegen; das ganze Aussehen spricht jedoch dafür, dass hier ein Sinnesorgan vorliegt, und es ist möglich, dass das Präparat gerade aus dem hinter dem hinteren Auge belegenen, oben beschriebenen Sinnesorgan herrührt, in welchem Falle die schmalen Zellen modificirten Stützzellen entsprechen würden. Sonst wären sie als dicht gedrängte, in der Epidermis belegene Sinnesnervenzellen zu betrachten, und es müsste noch ein besonderes Sinnesorgan vorliegen, was weniger annehmbar ist.

Jedenfalls hat aber, wie aus dem Obigen hervorgeht, die Bethe'sche Fixirmethode meine frühere Darstellung von dem Bau des sensiblen Nervensystems der Polychäten in jeder Hinsicht bestätigt. Die spindelförmigen Sinnesnervenzellen liegen zum Theil noch in der eigentlichen Epidermis (Hypodermis), zum Theil unter sie zurückgezogen. Das letztere ist vor Allem in den Antennen, Palpen und Cirrhen der Fall. In dem hier oben beschriebenen Sinnesorgan, welches hinter dem hinteren Auge belegen ist, sind die Sinnesnervenzellen bis ins Centralorgan (Gehirnganglion) vorgerückt.

Ich kann nicht umhin, der obigen Darstellung einige Worte zur Abwehr gegen eine neulich erschienene Mittheilung des Herrn E. Rohde[1] hinzuzufügen. Ich liebe derartige wissenschaftliche Streitigkeiten nicht und will gewiss keine hervorrufen. Meiner Ansicht nach gewinnt die Wissenschaft dadurch wenig, dass die Forscher, die mit grundverschiedenen Methoden gearbeitet haben, über ihre Befunde und Anschauungen streiten.

Herr Rohde, welcher in vieler Hinsicht sonderbaren Ansichten über den feineren Bau des Nervensystems huldigt, ist offenbar mit der neueren Nervenlehre, wie sie durch Golgi, His, Cajal, v. Kölliker, v. Lenhossék, Van Gehuchten, mir u. A. ausgebildet worden ist, gar nicht einverstanden. Er steht auf einem ganz entgegengesetzten Standpunkt. Dazu kann man nun nichts sagen. Es ist das Recht eines jeden Menschen, so eigenthümliche und bizarre — oder, um die Nomenclatur Herrn Rohde's zu gebrauchen, so »irrthümliche« und »grundfalsche« Ansichten zu haben, wie es ihm beliebt.

Was aber *nicht* das Recht eines Verfassers ist — zumal wenn er auf so schwachen Füssen steht und die Richtigkeit seiner eigenen und die Unrichtigkeit der Ansichten Anderer nicht besser zu beweisen vermag als Herr Rohde — das ist, solche kategorischen und sogar insultirenden Urtheile über die Befunde und Anschauungen anderer, ernsthaft und umsichtig arbeitender Forscher, die ihn überdies in keiner Weise angegriffen, noch weniger insultirt haben, zu proclamiren. Es ist dies nicht nur ungebührlich, sondern auch ungerecht, zumal wo es sich um die Ansichten älterer und viel erfahrenerer Forscher handelt. Solche Angriffe fallen auf den Verfasser zurück, der sich in solcher Weise vergeht.

Dies im Allgemeinen!

Was Herrn Rohde's Aeusserungen über meine Arbeiten (»grobe Irrthümer« etc.) betrifft, so erlaube ich mir, darauf hinzuweisen, dass ich in mehr als drei Decennien mit der Histologie des Nervensystems beschäftigt gewesen bin und daher, wie ich glaube, darin einige Erfahrung besitze, um so mehr, als ich die verschiedensten Methoden versucht und die verschiedensten Gebiete dieses Systems bearbeitet habe.

Herr Rohde scheint anzunehmen, dass ich die gewöhnlichen Schnittserien- und Färbungsmethoden an den fraglichen Thieren nicht geprüft habe. Das habe ich schon seit langer Zeit gethan, aber eben weil ich dabei zu der Ueberzeugung gelangt bin, dass man mit diesen Methoden nicht viel weiter kommt, als die übrigen Forscher, welche schon früher mit ihnen gearbeitet hatten, wandte ich mich den beiden neuen Methoden der Nervenhistologie, der Ehrlich-schen und der Golgi'schen zu, und ich habe längst die Erfahrung gemacht, dass man mit ihnen, wenn man sie

[1] Emil Rohde, Ganglienzelle Axencylinder, Punktsubstanz und Neuroglia. Archiv f. mikroskop. Anatomie, 45. Bd., 1895.

umsichtig und kritisch anwendet, gerade in Betreff des allgemeinen Baues und des Verlaufes der Elemente viel mehr erreicht als mit den älteren.

Wäre Herr ROHDE in derselben Weise wie ich zuwege gegangen, würde er hoffentlich zu anderen Ergebnissen und Anschauungen als zu den von ihm bisher gehuldigten gelangt sein. Er scheint aber »die Gefährlichkeit beider Methoden« gar zu hoch angeschlagen zu haben. Diese Furcht ist jedoch nunmehr unter den Fachmännern ziemlich allgemein überwunden. Gerade diesen beiden Methoden haben wir den grossen Aufschwung, den kolossalen Fortschritt in unserer Kenntniss von dem Bau und der Einrichtung des Nervensystems der Wirbelthiere und der Wirbellosen zu verdanken. Auf diesen beiden Methoden basirt in der That *eine ganze Revolution der Nervenlehre,* die in auffallend kurzer Zeit durchgeführt worden ist. Dies können aber diejenigen Forscher, welche mit den älteren Schnitt- und Färbungsmethoden gearbeitet haben, nicht verstehen und nicht gut verdauen. Hinc illæ lacrymæ!

Ich bin nun in der fraglichen Beziehung von ganz entgegengesetzter Ansicht als Herr ROHDE, Herr FRIEDLÄNDER und die übrigen Autoren, welche von der »Gefährlichkeit« der Ehrlich'schen und der Golgi'schen Methode so viel reden. »Gefährlich« sind ja alle Methoden in den Händen unerfahrener und unkritischer Leute, das ist wahr. Aber in den Händen erfahrener und umsichtig arbeitender Leute gehören diese beiden Methoden zu denjenigen, welche die klarsten Bilder geben und die sichersten und unstrittigsten Ergebnisse liefern. Ich habe mich mit histologischen Dingen so viel beschäftigt, hinsichtlich derselben so Vieles geprüft, dass ich mich für berechtigt ansehe, dies mit voller Ueberzeugung auszusprechen.

Zwar reicht keine Methode allein hin, um zum Endziel zu gelangen. Man soll von jeder Methode nur das verlangen, was sie im Stande ist zu leisten. Deshalb ist eine combinirte Bearbeitung jedes Gegenstandes mit verschiedenen, einander gegenseitig controllirenden und ergänzenden Methoden indicirt. Gerade dadurch entgeht man leichter einseitigen Anschauungen und »Gefahren«. Es kommt aber dabei viel darauf an, auf welche Fragen man eine Antwort zu erhalten wünscht. Manche Fragen werden am sichersten durch die Golgi'sche und die Ehrlich'sche, andere aber besser durch andere Methoden entschieden.

Und wie »gefährlich« die anderen, die »Schnittserien-« und »Färbungsmethoden«, sein können — das beweisen eben die Ergebnisse des Herrn ROHDE! Man braucht nur seine hier erwähnte letzte Abhandlung zu lesen. Solchen sonderbaren Angaben und Anschauungen von der Punktsubstanz, der Neuroglia u. dgl. glaubte man doch kaum mehr begegnen zu können.

Ich möchte hier gerne eine Auslese seiner Angaben anführen, beschränke mich aber darauf, zu bemerken, dass er von Ganglienzellen spricht, die »stark von Neurogliagewebe durchsetzt werden«, Ganglienzellen, welche 6—7, 21, ja sogar 35 Neurogliakerne enthalten! Bei den Wirbelthieren steht nach ihm sogar auch die Neuroglia in gleich engem Zusammenhang mit den Ganglienzellen wie bei den Wirbellosen. »Die Neurogliascheide der Ganglienzellen geht auf den sich später mit Mark umhüllenden Axencylinderfortsatz als Schwann'sche Scheide über«. »Ich bin«, fährt er fort, »trotz vieler gegentheiliger embryologischer Angaben der festen Ueberzeugung, dass wir es in letzterer nicht mit einer einfach bindegewebigen Schicht, sondern mit einer Neurogliahülle in dem für die Wirbellosen angeführten Sinne zu thun haben, d. h. dass sie genetisch mit dem Spongioplasma der Axencylinder im engsten Zusammenhange steht« etc.

Das Angeführte reicht hin, um darzuthun, zu welchen »eigenthümlichen Resultaten« Herr ROHDE durch seine Untersuchungen geführt worden ist, und ich überlasse gerne anderen Collegen das Urtheil darüber. Meinestheils werde ich mit ihm ungerne streiten. Es ist seine eigene Sache, Methoden zu wählen und aus seinen Ergebnissen Schlüsse zu ziehen. Ich will hier aber auf die neuen wichtigen Befunde FISCHER's hinweisen. Die meisten unserer Fixirungsflüssigkeiten sind »gefährlich«, und die mit ihnen erhaltenen Ergebnisse sind gewissermassen verdächtig; denn sie bringen Niederschläge im Protoplasma etc. hervor, wo dieselben im Leben wahrscheinlich nicht vorhanden sind. Man bekommt gewiss oft Artefacte, die als natürliche Structurverhältnisse betrachtet und beschrieben worden sind. Hierdurch lassen sich vielleicht manche absonderliche Befunde erklären.

Ich würde mich hier gewiss nicht so eingehend mit Herrn ROHDE beschäftigt haben, wenn nicht durch sein unberufenes Auftreten und seine schroffen Urtheile über die Arbeiten anderer Forscher principielle Fragen berührt worden wären. Sat sapienti!

3.

Das sensible Nervensystem der Crustaceen.

Tafel IV—VI.

Als ich vor einigen Jahren (im Sommer 1890) mit Untersuchungen über das Nervensystem der Crustaceen (Palæmon, Astacus) beschäftigt war, beabsichtigte ich vor Allem den Bau der Ganglien des Bauchstrangs, namentlich aber das Verhalten der Fortsätze der verschiedenen Arten von Nervenzellen und die eigentliche Beschaffenheit der Punktsubstanz zu erforschen.

Da die Zeit, die mir hierfür zu Gebote stand, wegen des am 1. October beginnenden Unterrichtssemesters sehr beschränkt war, konnte ich den Bau des peripherischen Nervensystems und der Sinnesorgane nicht eingehender untersuchen. In der am Ende des Jahres erschienenen Beschreibung[1] theilte ich deshalb in Betreff des Baues des peripherischen Nervensystems nur anhangsweise einen kurzen Abschnitt über einige von mir gelegentlich bei Palæmon gemachte Befunde mit. Durch die Methylenblaufärbung konnte ich meine schon früher (1888)[2] gemachte Entdeckung von Myelinscheiden und regelmässig angeordneten Einschnürungen an den peripherischen Nerven von Palæmon bestätigen. Die Endigungsweise der motorischen Nervenfasern wurde bei Astacus und Palæmon dargelegt. Das Verhalten der Nervenfasern zu den Chromatophoren habe ich bei Palæmon angegeben. Was aber die Endigung der sensiblen Nervenfasern betrifft, so konnte ich zwar bei Palæmon die Verzweigungen dieser Fasern in der Haut nicht selten wahrnehmen, vermochte mich aber von dem Vorhandensein der von Leydig, Claus u. A. beschriebenen, dicht unter den Borsten belegenen peripherischen Ganglien nicht zu überzeugen. Ich sah zwar hier und da eine Strecke vor der Endigung der Fasern ansitzende Kerne, fasste dieselben aber als Kerne der Scheiden der Nervenfasern und die Endigung selbst als eine fein verzweigte auf, dies sowohl in der Hypodermis (Epidermis) des Rückenpanzers, wie in den Borsten und Antennen, wovon ich einige Abbildungen mittheilte.

Bald nachher (1891) machte M. von Lenhossék die Entdeckung der sensiblen Zellen in der Haut von *Lumbricus*, und ich konnte dann (1892) bei erneuter Untersuchung diesen schönen Befund vollauf bestätigen. Es gelang mir auch (1892), eine entsprechende Einrichtung in resp. unter der Hypodermis der *Polychäten* und *Mollusken* aufs Deutlichste nachzuweisen.

Es erschienen mir nun meine oben erwähnten Befunde in Betreff der peripherischen Endigungsweise der sensiblen Nervenfasern der Crustaceen sehr zweifelhaft. Es lag nahe, anzunehmen, dass eine derjenigen der Würmer und Mollusken ähnelnde Einrichtung auch bei diesen Thieren vorhanden sei. In einer übersichtlichen Besprechung der neuen Prinzipien vom Bau des sensiblen Nervensystems[3] äusserte ich in dieser Hinsicht Folgendes: »Aber auch bei den *Articulaten* ist unsere Kenntniss in dieser Richtung sehr mangelhaft. Bei *Insecten* und *Crustaceen* sind schon

[1] Gustaf Retzius, Das Nervensystem der Crustaceen. Biologische Untersuchungen von Gustav Retzius, N. F. Vol. I, 1, 1890.

[2] Ich bemerke hier noch einmal, dass ich schon ein Jahr früher als Friedländer bei Palaemon diese Entdeckung gemacht und ausführlich beschrieben habe (s. Verhandl. des Biolog. Vereins zu Stockholm, 1888, Ueber myelinhaltige Nervenfasern bei Evertebraten). B. Friedländer hat dies selbst zugegeben (s. seine eigene betreffende Arbeit: Ueber die markhaltigen Nervenfasern und Neurochorde der Crustaceen und Anneliden. Mitth. aus d. zool. Station zu Neapel, 9. Bd., 1889). Ich liebe Prioritätsstreitigkeiten zwar nicht. In einem solchen Falle, wie hier, wo die Daten so klar vorliegen, betrachte ich es jedoch als richtig, diese Thatsache zu betonen, um so viel mehr, als von einigen Seiten her Friedländer als der Erste angeführt worden ist, dem diese Entdeckung gebührt.

[3] Gustaf Retzius, Ueber die neuen Prinzipien in der Lehre von der Einrichtung des sensiblen Nervensystems. Biolog. Untersuchungen, N. F. IV, 1892.

längst von Leydig u. A. gewisse Sinneszellen im oder dicht unter dem Körperepithel beschrieben worden, welche viele Aehnlichkeit mit denjenigen der Polychäten und Mollusken darbieten. Bei den Crustaceen (Palæmon) sah ich indessen in Präparaten, die mit Methylenblau gefärbt waren, die peripherischen Enden der in der Hautschicht endigenden Nervenfasern reichlich verästelt; es ist nun möglich, dass die an diesen Fasern von mir dicht vor ihrer Endverzweigung beobachteten Kerne, welche ich als Scheidenkerne gedeutet habe, in der That die gesuchten sensiblen Nervenzellen sind. Bei den Crustaceen, wie bei den Articulaten im Allgemeinen, ist unsere Kenntniss vom *sensiblen* Nervensystem sehr mangelhaft. Hier müssen neue Untersuchungen vorgenommen werden, welche diese grosse Lücke ausfüllen. Gerade bei diesen Thieren ist wohl das Uebergangsstadium zwischen den Verhältnissen bei den Würmern (und Mollusken) einerseits und den Wirbelthieren andererseits zu suchen. Die von mir mit der Chromsilbermethode gemachten Versuche, diese Frage zu ermitteln, scheiterten leider bis jetzt; man muss, um auf diesem Gebiete Erfolge zu gewinnen, die verschiedensten Repräsentanten der fraglichen Thiere zur Verfügung haben.«

Ich beabsichtigte in der That, sobald ich dazu Gelegenheit finden würde, dieser interessanten Frage eine erneute eingehendere Untersuchung zu widmen. Ich suchte aber vergebens nach einem passenden Material, um die Methylenblau- und die Chromsilbermethode bei Crustaceen noch einmal zu prüfen und schliesslich zogen mich andere Fragen wieder zu anderen Untersuchungen hin.

Indessen erschien am Ende vorigen Jahres eine neue Arbeit von O. vom Rath [1]. Dieser Forscher, schon durch mehrere interessante Mittheilungen über die sensiblen Nervenendigungen der Arthropoden bekannt, hatte nun mittelst der eben genannten Methoden eine Reihe schöner Befunde erhalten, welche seine früheren Ansichten und Angaben bestätigen.

Sowohl mit der Methylenblau-, wie vor Allem mit der Chromsilbermethode gelang es ihm bei Astacus und bei einem Gammarid (Niphargus puteanus) schöne Bilder von den sensiblen Endigungen zu bekommen. Er untersuchte vor Allem durchsichtige Theile, wie die Abdominalbeine und die Telsonplatten, die Palpen und Taster der Mandibeln. Ueberall waren bipolare, unter der Hypodermis belegene Sinneszellen zu sehen, deren feiner proximaler Fortsatz centralwärts, und deren distaler nach einem Sinneshaare verlief, an dessen Spitze er unverzweigt endigte; nie war eine Verästelung dieses distalen Endes des Terminalstranges zu sehen. Die Sinneszellen können oft weit von der Hypodermis entfernt liegen und dem Centralorgan näher rücken. Aus jeder Gruppe von Sinneszellen hatte sich bald nur eine Zelle imprägnirt, bald waren zwei oder drei zu demselben Haare gehörende Zellen gefärbt. vom Rath untersuchte auch andere Arthropoden, Insecten, Myriapoden und Spinnen und erhielt überall übereinstimmende Resultate.

In demselben Jahre beschrieb E. J. Allen [2] bei Embryonen von Homarus sensible Zellen im Abdomen, welche ausserhalb des Bauchstrangs lagen und Spindelform hatten; ihr distaler Fortsatz lief nach der Oberfläche des Körpers, ihr proximaler nach der Ganglienkette hin.

Schliesslich hat auch A. Bethe [3] in der letzten Zeit gelegentlich einer Untersuchung der Otocyste (Statocyste) der Mysiden das fragliche Thema besprochen. Vermittelst der Methylenblaumethode erhielt er Resultate, »welche mit denen von vom Rath völlig übereinstimmen«. Besonders gute Resultate erhielt er an den Antennen von Pagurus, Mysis und Crangon und an den äusseren Schwanzanhängen von Mysis. Die Fixirung der Präparate mittelst seiner neuen Fixirmethode (molybdänsaures Ammoniak und Wasserstoffsuperoxyd) wurde in Folge sehr schweren Eindringens der Fixirflüssigkeiten nicht erzielt. Bei Pagurus und Mysis färbte sich immer (für je ein Haar) nur eine Zelle mit ihren Ausläufern, obwohl, wenigstens bei Pagurus, unter jedem Haare eine Gruppe von Zellen liegt. Bei Mysis hat er in den äusseren Schwanzanhängen und in der sog. Oberlippe immer nur eine weit vom Haar entfernte Sinnes- oder Ganglienzelle gefunden. Eine Verzweigung des peripheren Ausläufers sah er nie; derselbe dringt weit in das Haar hinein. An den Haaren der Otocyste zeigt sich dasselbe Verhältniss: der Nerv dringt bis in die Spitze des Haares hinaus; zu jedem Haar gehört nur je eine Sinnesnervenzelle. Seine vielen Versuche mit Methylenblau scheiterten bei der Otocyste vollständig, dagegen gelang es ihm bei ihr einmal mit der Golgi'schen Methode, ein befriedigendes Resultat zu erhalten.

In Zusammenhang mit der Anführung der Ergebnisse der neuesten Forschungen über das sensible Nervensystem der Crustaceen will ich noch erwähnen, dass Nussbaum in seinem Werke über die californischen Cirrhipedien

[1] O. vom Rath, Ueber die Nervenendigungen der Hautsinnesorgane der Arthropoden nach Behandlung mit der Methylenblau- und Chromsilbermethode. Ber. d. Naturforsch. Gesellschaft zu Freiburg i. B., Bd. 9, 2, 1894.

[2] Edgar J. Allen, Studies on the Nervous System of Crustacea. Quart. Journ. of microsc. Science, N. S. Vol. 36, 1894.

[3] Albrecht Bethe, Die Otocyste von Mysis. Spengel's Zoolog. Jahrb., Bd. 8, 1895.

(1890) bei diesen Thieren ähnliche Verhältnisse wie die von Leydig bei anderen Arthropoden aufgefundenen beschrieben hat, und dass in letzter Zeit Rina Monti [1] und Emil Holmgren [2] bei verschiedenen Insecten auch vermittelst der Methylenblaumethode entsprechende Resultate bekommen haben.

Durch alle diese Untersuchungen ist also auch für die Arthropoden dasselbe Prinzip für die Einrichtung des sensiblen Nervensystems nachgewiesen, welches durch v. Lenhossék's und meine Arbeiten für andere Evertebraten (Würmer, Mollusken) dargelegt worden ist. Es ist in der That durch diese neuesten Forschungen festgestellt, was Leydig bei den Arthropoden schon vor mehreren Decennien dargethan hatte, dass nämlich unter jedem Sinneshaar eine Gruppe von Sinneszellen, ein kleines peripheres Ganglion, belegen ist, welches sich mit je einem Nervenzweig verbunden zeigt. Diese wichtige Thatsache, welche Claus [3] durch eine Reihe schöner Untersuchungen schon vor Jahrzehnten bestätigt und bereichert hat, ist nun im Lichte der neueren Nervenlehre prinzipiell erläutert worden und leicht zu erklären.

Zwischen den Angaben von Leydig und Claus besteht indessen eine Differenz, indem der erstere Forscher das Eindringen eines Fortsatzes der Sinneszellen in das betreffende Sinneshaar (die Borste) nicht sah, während Claus die Nervenfaser als Axenfaden tief in die Borste hinein verfolgen konnte.

Was nun das Verhalten der Nervenfasern zu dem Ganglion betrifft, so ist es wohl die Ansicht von Leydig und auch von Claus gewesen, dass diese Fasern mit den Ganglienzellen direct zusammenhängen und nicht nur einfach durch das Ganglion hindurchtreten. Es ist indessen vom Rath's Verdienst, dass das Verhalten der Ganglienzellen oder Sinnesnervenzellen genau präcisirt wurde. Er wies nämlich bestimmt nach, dass diese Zellen bipolar sind und dass jede einen proximalen Fortsatz an den Nervenzweig (das Centralorgan) und einen distalen (Terminalfaden) an die Peripherie, das Sinneshaar, abgiebt; der letztere Fortsatz dringt, in Uebereinstimmung mit Claus' Angaben, gegen die Spitze des Haares hinan.

Da mich das fragliche Thema, zumal es nach meiner ersten darauf bezüglichen Mittheilung (1890) durch die von v. Lenhossék und mir bei anderen Wirbellosen erzielten Ergebnisse für die gesammte Nervenlehre vielfach an Bedeutung gewonnen hatte, sehr interessirte, habe ich in diesem Sommer gelegentlich eines Aufenthaltes in der Zoologischen Station auf unserer Westküste bei mehreren marinen Crustaceen die Methylenblau- und die Chromsilber-Methode von Neuem versucht, habe aber damit keinen befriedigenden Erfolg gehabt. Bei Palæmon und Mysis verhinderten u. A. die Chromatophoren die Verfolgung der sensiblen Elemente. Im Telson dieser Thiere gelang es mir zwar mehrmals bipolare Zellen imprägnirt zu erhalten, deren distaler Fortsatz bis in die Wurzel der Sinneshaare, deren proximaler eine Strecke centralwärts verfolgt werden konnte (Taf. VI, Fig. 10). Dass die sensiblen Zellenelemente hier gefärbt vorlagen, war höchst wahrscheinlich, es waren aber zu wenige Bruchstücke, um daraus mit Sicherheit allgemeine Resultate herleiten zu können.

Ich wandte mich deshalb noch einmal zu dem alten Materiale, dem *Flusskrebs*, bei welchem ich mit der Methylenblaumethode früher hinsichtlich des Bauchstranges so gute Färbungen bekommen hatte. Ich prüfte hierbei die verschiedenen Anhänge und kam dadurch zu dem Ergebniss, dass die breiten Theile der Maxillen und Mandibeln und die Abdominalbeine für diese Untersuchung am besten geeignet sind. Aber auch die erste Antenne giebt hier und da interessante Bilder.

Ich injicirte die Krebse mit einer kleinen Spritze, in der Regel an der ventralen Seite des Abdomens; zuweilen wiederholte ich die Injection nach einer Viertelstunde noch einmal, liess die Thiere in einem Eisschrank 1 Stunde liegen, schnitt dann einige Abdominalfüsse ab und prüfte, ob die Färbung eingetreten war. In der Regel sah ich hier und da schon eine oder mehrere sensible Elemente, »Sinnesnervenzellen« [4], mit ihren Fortsätzen schön blau gefärbt. Diese Färbung hielt sich bei dem im Eisschrank liegenden Krebse 1 Stunde lang; worauf sie gewöhnlich anfing zu erbleichen, um endlich ganz zu schwinden. Dieses frühe Auftreten und bald eintretende Verschwinden der Färbung der sensiblen Zellen erklärt es, dass ich dieselben bei meinen früheren Untersuchungen, im Jahre 1890, nicht auffand. Für die gute Färbung des Bauchstranges waren 8—20 Stunden erforderlich. Ich liess deshalb meine Versuchsthiere,

[1] Rina Monti, Ricerche microscopiche sul sistema nervoso degli insetti. Bollet. scientif., No. 4, 1893—94.

[2] Emil Holmgren, Studier öfver hudens och körtelart. hudorg. morfologi hos skand. makrolepidopterlarver. K. Svenska Vetensk. Akad. Handlingar, Bd. 27, No. 4, 1895.

[3] In Betreff der Angaben von Claus kann ich auf seine eigene Mittheilung im Zoolog. Anzeiger (14. Jahrg., 19. Oct. 1891, No. 375) hinweisen, in welcher er diese Angaben selbst zusammengestellt hat.

[4] Bethe, welcher in seiner letzten Mittheilung diese Benennung aufnimmt, äussert dabei, dass er nicht weiss, von wem sie stammt. In meiner Abhandlung über das Nervensystem der Lumbricinen (Biol. Unters. N. F. III, 1892) habe ich dieselbe angewandt, und ich glaube nicht, dass vorher Jemand diesen Terminus technicus für diese Zellen gebraucht hat.

Palæmon und Astacus, so lange Zeit liegen. Aber dann waren so gut wie keine peripherischen, sensiblen Zellen mehr zu sehen; dieselben waren schon längst wieder erbleicht. Uebrigens suchte ich die fraglichen, von Leydig und Claus bei Crustaceen beschriebenen Zellen dicht unter den Borsten, wo sie in den meisten Abbildungen dargestellt sind. Bei meinen Versuchsthieren, Palæmon und Astacus, waren keine solche Zellen in der Nähe der Borsten zu finden, und sie sind dort in der That im Allgemeinen nicht vorhanden, sondern sie liegen in der Regel *eine mehr oder weniger bedeutende Strecke von der Basis der Borsten entfernt,* d. h. *centralwärts gerückt.* Ich betone dies, weil diese Thatsache in Verbindung mit der früh eintretenden und schnell wieder verschwindenden Färbung der fraglichen sensiblen Zellen es leicht erklären kann, dass ich dieselben nicht wiederfand. Nunmehr, nachdem ich dies durch meine neuen Untersuchungen erfahren und bei geeignetem Material die hierfür anwendbaren Theile des Thieres geprüft habe, finde ich in der That, dass der Nachweis dieser sensiblen Elemente zu den leichtesten Methylenblau-Experimenten gehört und nur selten misslingt. Zwar ist die Launenhaftigkeit der Methode auch hier nicht ganz ausgeschlossen. Es giebt Fälle, wo man keine Färbung bekommt; dies ist aber selten. In der Regel bekommt man an jedem Stück einige gut gefärbte Elemente, und hin und wieder erhält man in einem und demselben Präparate eine ganze Reihe schön imprägnirter Zellen, deren Fortsätze sowohl proximal-, als distalwärts weit verfolgbar sind. Die Schönheit dieser Bilder ist sogar auffallend, und da durch die chitinöse Bedeckung das Austrocknen der Präparate recht lange verhindert wird und übrigens durch Hinzusetzung einer indifferenten Flüssigkeit (z. B. Salive) vermieden werden kann, so hat man im Ganzen Zeit genug, um von dem Bilde eine Zeichnung zu machen.

Da es aber von Interesse ist, diese Bilder zu fixiren, so versuchte ich auch hier die neue Bethe'sche Methode, welche ich bei Würmern, Mollusken und Wirbelthieren vortheilhaft gefunden hatte. Bei einer grossen Reihe von Versuchen misslang aber die Anwendung dieser Methode für Crustaceen fast vollständig. Nur hier und da erhielt ich einige passable Präparate. Sowohl die Fixirungsflüssigkeit, als u. A. auch der Alkohol und der Xylol drangen so langsam und so unzureichend in die Präparate ein, dass ich von der Anwendung der Methode abstand. Nun finde ich auch in der mir neulich durch die Güte des Verfassers zugeschickten Abhandlung von Bethe über die. Otocyste von Mysis, dass der Erfinder der Methode selbst ganz ähnliche Resultate gehabt hat.

Ich versuchte deshalb die ältere Fixirmethode, pikrinsaures Ammoniak, und erhielt damit, besonders nach weiterer Erhellung mit Glycerin, sehr schöne Präparate, von denen sich mehrere einige Wochen ohne Erbleichen erhalten haben. Man muss aber einige kleine Einschnitte in den Chitinpanzer machen, damit die Fixirflüssigkeit schnell genug eindringen kann. Jedenfalls ist das frische Methylenblau-Präparat stets schöner und reiner als das fixirte

Ich gehe jetzt zur Beschreibung meiner Befunde bei *Astacus* über. Auf den beiden Tafeln IV und V ist eine Anzahl meiner Abbildungen wiedergegeben, von denen einige nach frischen, die meisten aber nach den mit pikrinsaurem Ammoniak fixirten Präparaten gezeichnet sind.

In den platten Stücken der Mandibeln und Maxillen lassen sich die Nervenzweige oft in ihrem ganzen Verlaufe aufs Schönste verfolgen. Dasselbe ist aber auch oft in den Abdominalbeinen der Fall. Ueberall ist das Prinzip der Anordnungen ein und dasselbe. Die für die Muskelfasern und die Sinneshaare bestimmten Nervenfasern verlaufen oft gemischt; hier und da sieht man die motorischen nach der Seite hin umbiegen und zu den Muskelfasern ziehen, um sie, reichlich verästelt, mit freien, mehr oder weniger knotig-varikösen Enden zu umspinnen. Die Endverästelung ist bei den einzelnen Fasern oft eine wunderbar reiche.

Die sensiblen Nervenfasern sind in der Regel sehr fein und besonders beim frischen Objecte weniger varikös; man sieht an ihnen nie eine wirkliche Theilung oder Verästelung; dort, wo eine solche vorzukommen scheint, findet man bei genauer Untersuchung, dass zwei oder mehrere Fasern dicht zusammenlaufen, um sich später von einander zu trennen und nach verschiedenen Richtungen zu ziehen (Taf. IV, Fig. 6).

In demselben Präparate findet man nun bei gelungener Färbung sowohl einzelne Zellen, wie Gruppen von Zellen imprägnirt. Solche Präparate sind für die richtige Auffassung sehr lehrreich. In den Fig. 1 und 5 der Taf. IV und Fig. 1 der Taf. V sind einige solche Präparate wiedergegeben. Man kann eine Anzahl einzeln verlaufender Fasern in ihren ziemlich gestreckten Bahnen nach der Peripherie hin verfolgen. Andere bilden zusammen einen feinen Nervenast, von dem sich einzelne Fasern oder kleinere Bündel auf ihrem Verlaufe nach der Peripherie hier und da in spitzem Winkel von dem Aste abtrennen, um dann weiterzuziehen.

Alle diese Fasern schwellen nun, bald früher, bald später, zu einer spindelförmigen oder rundlich-birnförmigen Zelle mit grossem, rundlich-ovalem Kern und einem Mantel von Protoplasma an, das sich hauptsächlich an den beiden Zellenenden anhäuft; von dem distalen Ende jeder Zelle geht dann eine andere Faser nach der Peripherie hin. Diese

Zellen liegen, wie die Fig. 1 und 5 der Taf. IV und die Fig. 1 der Taf. V zeigen, ohne bestimmte Anordnung bald mehr centralwärts, bald mehr nach der Peripherie hin gerückt. Gruppen von diesen Zellen bilden an vielen Stellen lange, spindelförmige Anschwellungen, welche in der That als Ganglien imponiren (Fig. 1 der Taf. V). Die Zellen dieser gangliösen Anschwellungen liegen oft so dicht gedrängt, dass man ihre Gestalt und ihre Fortsätze einzeln kaum zu verfolgen vermag. Hier und da lösen sich aber Zellen oder Zellengruppen ab, um getrennt ihre Bahn fortzusetzen. In der Fig. 2 der Taf. V ist eine solche gangliöse Anschwellung, wo man diese Verhältnisse wahrnehmen kann, abgebildet. In der Fig. 1 der Taf. IV rechts und Fig. 1 der Taf. V sind ebenfalls solche Zellengruppen vorhanden. In vielen Fällen laufen aber die distalen Fortsätze der gangliösen Anschwellungen, zu einem strangförmigen Bündel vereinigt, aus (Fig. 1 der Taf. V, in der Mitte, und Fig. 3 der Taf. V). Die distalen Fortsätze der einzelnen Zellen liegen dabei oft so dicht zusammengedrängt, dass sie als ein gemeinsamer Strang imponiren; hier und da lassen sich in diesem Strange, besonders nach der Fixirung mit pikrinsaurem Ammoniak, die Fasern aber einzeln verfolgen, oder es trennen sich solche Fasern von ihm ab, um entweder getrennt nach der Peripherie zu verlaufen, oder sich wieder dem gemeinsamen Strange anzuschliessen.

Die soeben geschilderten langen, spindelförmigen, gangliösen Anschwellungen entsprechen offenbar den von den Autoren beschriebenen. Alle Sinneszellen liegen aber nicht zu solchen Anschwellungen vereinigt; manche sind auch vereinzelt belegen oder nur zu kleinen Gruppen von zwei, drei oder mehr Zellen zusammengefügt, wie es in der Fig. 1 der Taf. V wiedergegeben ist. Es sind also alle möglichen Uebergänge zwischen der einzeln gelagerten Zelle und den grösseren, spindelförmigen, gangliösen Anschwellungen vorhanden. Diese Gruppen von verschiedener Gestalt und Grösse liegen, wie oben angedeutet wurde, nicht auf einer Linie in derselben Entfernung von der Peripherie, sondern in verschiedenem Abstande von ihr. Ferner folgen nach dem Abschlusse einer spindelförmigen Anschwellung oft noch eine oder einige kleinere solche Anschwellungen (Fig. 1 der Taf. V), indem ein Theil der Nervenfasern ihre Zellenkörper erst jenseits derselben erhalten. Hierdurch entsteht diese Anordnung, die früher von einzelnen Forschern in der Weise aufgefasst wurde, dass die Nerven „zwei Ganglien" passiren.

Eine Scheidenumhüllung, wie sie vom Rath früher an den Ganglien und ihren Ausläufern bei Arthropoden beschrieben hat, lässt sich bei der Anwendung der Methylenblaumethode nicht nachweisen; ich will indessen das Vorhandensein einer solchen Umhüllung keineswegs verneinen. Sie muss aber dann auch den kleinen Zellengruppen und den einzelnen Zellenelementen zugehören.

Wie endigen nun die distalen Fortsätze aller dieser Zellen?

Sie verlaufen, wie die Autoren beschrieben haben, ohne Theilung und Verästelung in ziemlich gestreckter Bahn nach den Sinneshaaren (Borsten) hin und treten in die Wurzeln derselben hinein. Eine Verästelung, wie ich früher annahm, ist, wie in neuerer Zeit u. A. vom Rath und Bethe hervorgehoben haben, in der That nie vorhanden. An den einzeln gefärbten Zellenelementen ist dies oft leicht zu constatiren, besonders in den platten Anhängen der Mundwerkzeuge, wo man klare Profilansichten bekommt, wie z. B. in der Fig. 2 der Taf. IV. Es kommt nicht selten vor, dass sich an solchen Partien der weiche Inhalt vom Chitinpanzer etwas ablöst. Man sieht dann (Fig. 3 der Taf. IV), dass sich der zellig-protoplasmatische Strang, die sog. Matrix, welcher sich in die kuppelförmige Wurzel des Haares hineinsenkt, ebenfalls abgetrennt hat, und in diesem Strange lässt sich das stärker blau tingirte Bündel der distalen Zellenfortsätze bis zu seinem äusseren Ende verfolgen. Ein weiteres Eindringen der Nervenfaser bis in den eigentlichen Schaft des Haares liess sich in solchen Präparaten nie darlegen. Oft spitzt sich das Nervenbündel beim Eintritt in die Haarwurzel zu, um dann ohne Verdickung, oder auch mit einem Knötchen versehen, zu endigen. In einigen Fällen (Fig. 7 der Taf. IV und Fig. 3 der Taf. V) konnte ich bei stärkerer Vergrösserung die einzelnen distalen Fortsätze des Sinneszellenbündels scharf bis zum Ende in der kuppelförmigen Haarwurzel verfolgen.

Bei Astacus konnte ich also nie das Eintreten der Nervenfasern in das Sinneshaar darlegen. Ich sehe in der That in der stark entwickelten, dicken Chitinkuppel keinen Kanal, durch welchen dort ein Nerv in den Haarschaftraum eindringen könnte. Bei Palæmon und Mysis habe ich, wie oben erwähnt wurde, in den Telsonplatten die distalen Zellenenden mit der Chromsilbermethode in vielen Fällen gefärbt erhalten, aber in keinem Falle das Eindringen der Nervenfasern in den Haarschaftraum gesehen. Was ich früher in diesem Raume als verästelte feinste Nervenfasern beschrieben habe, ist wahrscheinlich etwas ganz Anderes. Nach der Fixirung mit pikrinsaurem Ammoniak habe ich im Haarschaftraum wieder solche verästelte Körnchenketten, welche Nervenfäserchen vortäuschen können, gesehen. Es sind wohl andere »Protoplasmabilder«, wahrscheinlich durch Granulaniederschlag, im Sinne Fischer's, entstanden. Postmortal entstehen in der That solche Körnerniederschläge in Kettenform, welche durch pikrinsaures

Ammoniak fixirt und gefärbt werden und körnige, verästelte Nervenendigungen vortäuschen können. Offenbar bringt nun auch das pikrinsaure Ammoniak selbst solche Bilder hervor. Ich stimme deshalb Bethe darin bei, dass die von mir früher bei Palæmon angegebenen verästelten Nervenendigungen solchen postmortalen, resp. durch die Fixirung hervorgerufenen Gebilden entsprechen.

In Betreff des fraglichen Eindringens der Nervenfasern in den Haarschaftraum dürfte vielleicht von anderer Seite hervorgehoben werden, dass die Färbung der Fasern nicht vollständig, dass sie im Endstück ausgeblieben ist. Auch ich habe mir diesen Einwand gemacht und deshalb die Enden der Haare sowohl vor, als bald nach der Injection der Methylenblauflüssigkeit abgeschnitten, um den Luftzutritt zu erleichtern. Nie ist aber eine Färbung der fraglichen Fasern im Haarschaftraum eingetreten. Für die untersuchten Theile bei Astacus und Palæmon trete ich in dieser Frage also bis auf Weiteres der Ansicht Leydig's bei, dass die Nervenfasern in der Wurzel der Sinneshaare endigen.

Hiermit ist aber durchaus nicht gesagt, dass sie sich in allen Theilen und bei allen Crustaceen in gleicher Weise verhalten. Im Gegentheil, ich habe mich, wie unten näher beschrieben werden wird, auf das Sicherste davon überzeugt, dass bei anderen Crustaceen die Ansicht von Claus, welche vor Allem durch vom Rath und Bethe bestätigt und erweitert worden ist, zutrifft.

Was die Lage des Zellenkörpers und die Länge des distalen Fortsatzes betrifft, so geht es schon aus der obigen Beschreibung hervor, dass dieselben vielfach wechseln. Indessen sah ich, wie erwähnt, die Zellenkörper nie in der directen Umgebung der Sinneshaare, sondern stets eine Strecke davon entfernt liegen. Der distale Fortsatz war in meinen Präparaten niemals weniger als 4—5 mal länger als der Zellenkörper, und in der Regel übertraf er ihn 10—20 mal oder mehr an Länge, ja er konnte sogar so lang sein, dass man seinen Zellenkörper erst weit unten in dem Gliede aufsuchen musste; man trifft nämlich hier und da die spindelförmigen Sinnesnervenzellen centralwärts in den dickeren Nervenstammzweig zurückgeschoben. Dass die Zellen bis in die Ganglien des Bauchstrangs zurückgezogen werden können, wie es vom Rath bei anderen Crustaceen vermuthet, habe ich bei Astacus nie zu bestätigen vermocht, und ich glaube es auch kaum, da ich bei ausgedehnten Untersuchungen über den Bauchstrang dieses Thieres nie solche spindelförmig-bipolare Zellen wie die Sinnesnervenzellen der Crustaceen wahrgenommen habe. Dagegen halte ich es gar nicht für unmöglich, dass bei gewissen Ganglien, vor Allem dem Gehirnganglion, die Zellen bis in die unmittelbare Nähe des Centralorgans hinabrücken können wie es bei Vertebraten in der Regel geschieht. Für eine solche Annahme spricht ja auch das Verhalten, welches ich oben in der Mittheilung über das Kopfganglion und die Sinnesnervenzellen bei Nereis eingehender beschrieben habe, wo solche Zellen in bedeutender Zahl regelmässig bis dicht an das Ganglion hinabgerückt sind.

Eine Theilung oder Verzweigung des proximalen Fortsatzes scheint auf dem Wege nach dem Centralorgan nie vorzukommen. Zwar liessen sich beim Flusskrebs wegen der Grösse der Thiere die fraglichen Fasern nie bis an dieses Organ verfolgen; sie legen sich übrigens in der Regel dicht an einander, um Bündel und Nervenäste zu bilden, und die motorischen Bündel schliessen sich ihnen oft an, so dass eine genaue Verfolgung einzelner Fasern bis an das Centralorgan nicht möglich ist. Im Centralorgan erst tritt die bekannte dichotomische Theilung und Verzweigung ein. Alles spricht dafür, dass die sich am Rande der Ganglien zahlreich färbenden, getheilten feinen Fasern den proximalen (centralen) Fortsätzen der Sinnesnervenzellen entsprechen. Bei kleineren Crustaceen dürfte diese Frage viel leichter zum Abschluss zu bringen sein.

Die platten Partien der Mundwerkzeuge bieten auf ihrer flachen Oberfläche ausser den grösseren Randborsten hier und da kleine, kurze, stachelähnliche Haare dar, welche ebenfalls innervirt sind. Hier und da sieht man in ihrer Umgebung Nervenfaserbündel, oft in gewundenem Verlaufe, dahinziehen. Von diesen Bündeln zweigen sich bald einige Fäserchen ab, welche zu einem kleinen Ganglion anschwellen; diese Ganglien bestehen aus nur 2—5 Zellen, von deren distalem Ende ein neuer Nervenfaden entspringt, welcher nach verschiedenem, oft schlängelndem und zurückgehendem Verlaufe in die Basis je eines Haares eintritt, um dort spitz und unverzweigt zu endigen (Fig. 4 der Taf. V). Zuweilen liegen die kleinen Ganglien in unmittelbarer Nähe des Nervenzweiges; nie sah ich sie aber ganz dicht unter der Wurzel des Haares.

Aus der obigen Darstellung geht hervor, dass in der Regel jedes Sinneshaar von mehreren Sinnesnervenzellen innervirt wird. Gewöhnlich entsendet ein ganzes Ganglion seine gesammten distalen Fortsätze, zu einem dickeren Strang vereinigt, in die Haarwurzel hinein. In anderen Fällen sieht man aber auch Zellenfortsätze von mehreren Seiten her zusammenströmen und in die Wurzel eintreten; die Ganglien lösen sich oft in verschiedener Weise auf;

ihre Zellenelemente liegen, zu kleineren Gruppen angesammelt, von einander getrennt; auch einzelne Zellen finden sich zerstreut liegend hier und da. Oft sieht man nun in den Methylenblaupräparaten nur einzelne Sinnesnervenzellen mit ihren gefärbten Fortsätzen in je ein Haar eintreten; aller Wahrscheinlichkeit nach ist hier aber nur ein einziges Zellenelement gefärbt worden; die übrigen sind ungefärbt geblieben. Bei längerer, gelungener Färbung sieht man immer eine Anzahl von Sinnesnervenzellen zu jedem Haare Fortsätze schicken.

Da Claus seine trefflichen Untersuchungen hauptsächlich an kleinen Crustaceen, *Entomostraceen*, ausgeführt hat, zog ich nun diese Thiere, zumal sie noch nicht mit den neuen Färbungsmethoden behandelt worden zu sein scheinen, in den Kreis meiner Untersuchungen. Die Versuche mit der Methylenmethode, welche Methode ich bei Copepoden und Ortracoden schon vor einigen Jahren vergeblich geprüft hatte, scheiterten auch diesmal. Mit der *Chromsilbermethode* erhielt ich aber bei verschiedenen *Copepoden* (Diaptomus, Cyclops) eine Reihe schöner Bilder, welche die früheren Angaben von Claus vollständig bestätigen. Vor Allem in den Antennen und in den Abdominalanhängen dieser Thiere bekam ich eine distincte Färbung sowohl einzelner Sinnesnervenzellen, als auch kleinerer oder grösserer Gruppen von solchen Zellen, deren proximale und distale Fortsätze auf mehr oder weniger lange Strecken verfolgt werden konnten.

In der Fig. 1 der Taf. VI ist eine Antenne abgebildet, in welcher man mehrere solche Sinnesnervenzellen in gefärbtem Zustande sieht; an einer dieser Zellen lässt sich der distale Fortsatz als unverzweigtes Fäserchen weit in ein Haar hinaus verfolgen, der proximale Fortsatz aber läuft unweit der Axe der Antenne als feine, ebenfalls unverästelte Faser durch die ganze Antenne nach dem Centralorgan hin.

In der Fig. 2 ist eine Gruppe von Sinnesnervenzellen gefärbt, welche dicht an dem Muskel der Antenne liegen; von einigen dieser Zellen lassen sich distale Fortsätze weit in die Sinneshaare hinaus verfolgen.

In den Fig. 3, 4, 5 und 8 sind kleinere Partien der Antennen abgebildet, in welchen Partien einzelne Sinnesnervenzellen dargestellt sind.

In der Fig. 6 sind die proximalen Partien der beiden Antennen desselben Thieres wiedergegeben, in welchen ebenfalls mehrere Zellen in gut gefärbtem Zustande vorliegen. In diesem Präparate sieht man auch gefärbte distale Fortsätze mehrerer Zellen, die sonst nicht imprägnirt worden sind; dies ist oft der Fall; man trifft schwarz gefärbte, in die Sinneshaare eintretende Fäden, welche offenbar den distalen Fortsätzen sonst ungefärbt gebliebener Zellen entsprechen.

In Fig. 7 ist das äussere Ende einer Antenne abgebildet, in dem drei Sinnesnervenzellen in imprägnirtem Zustande vorliegen.

Schliesslich ist in Fig. 9 ein Abdominalanhang wiedergegeben, in welchem zwei Sinnesnervenzellen zu sehen sind; an einer dieser Zellen kann man den distalen Fortsatz nur bis in die Wurzel des Haares verfolgen.

In den meisten Fällen tritt, wie Claus zuerst für die Copepoden angegeben hat und vom Rath nnd Bethe bei mehreren anderen Crustaceen bestätigt haben, der distale Zellenfortsatz in das Sinneshaar hinein; er lässt sich in den Golgi-Präparaten in der Regel als ein etwas gekörnter und sogar verdickter Faden weit in das Haar hinein, oft sogar bis in seine Spitze, verfolgen; ob dies aber stets der Fall ist, kann ich nicht entscheiden, da die Färbung gewiss nicht immer bis in die Spitze reicht, sondern oft etwa an der Mitte des Haares oder etwas weiter nach oben aufhört.

Auch in den Beinen der Copepoden habe ich hin und wieder gefärbte Sinnesnervenzellen angetroffen.

4.

Ueber die Hypophysis von Myxine.

Tafel VII, Fig. 1 und 2.

Vor zwei Jahren veröffentlichte ich gelegentlich einer Darstellung des Gehirns von Myxine glutinosa[1] eine kurze Beschreibung des Infundibulum und der Hypophysis dieses Thieres, wobei ich diese Theile u. A. auch in einer Abbildung des Medianschnittes des Myxinegehirns wiedergab.

Im vorigen Jahre erschien nun eine Abhandlung von v. KUPFFER, »Die Deutung des Hirnanhanges«[2], in welcher er zwar im Ganzen die Richtigkeit meiner Darstellung anerkennt, in einem sehr wichtigen Punkte aber davon abweicht, nämlich darin, dass die Hypophysis nicht nur weiter nach hinten reicht als der Processus infundibuli, sondern, was die Hauptsache ist, »*dass an diesem hinteren Ende der Processus des Infundibulum continuirlich mit den Schläuchen der Hypophysis zusammenhängt*«.

»Nach hinten zu verschmälert sich der Infundibularfortsatz«, sagt v. KUPFFER, »durchbricht die derbe, bindegewebige Schädelkapsel und nähert sich der Hypophysis, indem die beide Theile trennende Bindegewebslamelle sich verdünnt und auflockert. Schliesslich theilt sich der Fortsatz in drei Schläuche, einen, der die Axenrichtung verfolgt und am hinteren Ende der Hypophysis blind endigt, und zwei seitliche, die in Drüsenschläuche der Hypophysis übergehen.«

»Die Hypophysis von Myxine ist also«, sagt v. KUPFFER, »als eine paarig ausmündende *Infundibulardrüse* aufzufassen, die von der Stelle der Einmündung in den Infundibularfortsatz aus nach vorn sich erstreckt. Ob dieselbe ganz einheitlich ist oder, wie bei Petromyzon, aus zwei Portionen besteht, habe ich nicht ermitteln können. Ebensowenig liess sich ein Zusammenhang mit dem Nasenrachengange nachweisen, wenn auch hier und da Drüsenschläuche im vorderen Theile des Organs sich dem Gange so weit nähern, dass die trennende Lamelle durchbrochen wird.«

In die Zusammensetzung der Hypophysis gehen nach ihm im Ganzen drei wohl zu unterscheidende Gebilde ein, nämlich: 1) die Rathke'sche Tasche; 2) ein hinter der Rachenhaut beginnender, bald hohler, bald massiver Auswuchs des Endoderms, welcher sich bei Myxine mit der Rathke'schen Tasche zu dem weiten Nasenrachengange verbindet, bei Petromyzon und allen Amphirhinen aber mit ihr nicht mehr in Communication tritt, und schliesslich 3) ein Auswuchs des Hirntrichters, der Processus infundibuli W. MÜLLER's, welcher eine tubulöse Drüse, die Infundibulardrüse von RABL-RÜCKHARD, bildet.

»Diese drei Elemente«, sagt v. KUPFFER, »gehen nun aber durchaus nicht gleichmässig in die Zusammensetzung des Hirnanhanges ein, der eine oder andere Theil, ja zwei zugleich, können vollständig ausfallen, so dass also durchaus nicht dasjenige, was man als Hypophysis zu bezeichnen pflegt, in sämmtlichen Wirbelthierclassen gleichwerthig sich darstellt.«

Bei Myxine entspricht nun nach v. KUPFFER, wie oben angeführt wurde, die bisher als Hypophysis aufgefasste, drüsig erscheinende Partie nicht der eigentlichen Hypophysis der höheren Wirbelthiere, sondern einer paarig aus-

[1] GUSTAF RETZIUS, Das Gehirn und das Auge von Myxine. Biolog. Unters., N. F., V, 9, 1893.
[2] C. v. KUPFFER, Die Deutung des Hirnanhanges. Sitzungsber. d. Gesellsch. f. Morphologie und Physiologie in München, 1894.

mündenden Infundibulardrüse. Eine eigentliche, drüsige Hypophysis s. str. giebt es hier nicht; dagegen ist hier die Rathke'sche Tasche zusammen mit dem Endodermauswuchs als der zeitlebens bleibende Nasenrachengang vorhanden.

Bei *Petromyzon* fand er etwas verschiedene Verhältnisse. »Jedenfalls«, sagt er, »stehe ich nicht an, der Hypophysis von P. Planeri zwei der Herkunft nach ganz verschiedene Abtheilungen zuzuschreiben, von denen die vordere als ein dorsaler Drüsencomplex des Nasenrachenganges, die hintere als Infundibulardrüse aufzufassen ist.«

Da nun diese Frage von prinzipieller Bedeutung ist, zumal es sich hier um die uns in dem Thierreich zuerst bekannten Erscheinungsformen eines phylogenetisch so wichtigen Organs handelt, so habe ich ihr vor Allem bei Myxine, eine erneute Untersuchung gewidmet. Ich besitze 5 Schnittserien des Myxinegehirns, nämlich drei Serien von Längs- und zwei von Querschnitten. Nach sorgfältiger Durchmusterung dieser Schnittserien kann ich v. Kupffer's sinnreicher Deutung leider nicht beitreten, sondern ich muss im Ganzen bei meiner früheren Darstellung bleiben. *Vor Allem habe ich nie einen wirklichen Zusammenhang* zwischen dem Infundibulartheil und der drüsigen Partie gesehen. Stets war zwischen ihnen, und zwar in ihrer ganzen Ausdehnung, eine, wenn auch dünne, bindegewebige Lamelle vorhanden. Ich werde deshalb die drüsige Partie, wie früher, als *Hypophysis* und nicht als »Infundibulardrüse« bezeichnen, welchen Namen ich nicht acceptiren kann. Für die fragliche Gehirnausstülpung werde ich bis auf Weiteres die Benennung *Infundibularfortsatz* beibehalten.

Was nun die Gestalt und Lage dieser Theile betrifft, so kann ich auf meine frühere Darstellung hinweisen. Der abgeplattete Infundibularfortsatz ist in der Regel von viereckiger Form und in sagittaler Richtung zuweilen etwas rectangulär ausgezogen; hin und wieder trifft man aber auch Fälle an, wo er mehr oval ist und sich mit unregelmässig gezackten Seitenrändern versehen zeigt. Diese Platte habe ich in einer Reihe von Präparaten unter der Lupe blossgelegt, um ihre Ränder und ihre Unterfläche auf die von v. Kupffer angegebene Verbindung mit der Hypophysis zu untersuchen. Nie habe ich bei Lupenvergrösserung einen derartigen Zusammenhang gesehen. In einigen Fällen gelang es mir, das mit dem Infundibularstiel zusammenhängende Dach des abgeplatteten Infundibularfortsatzes abzuheben, und dann konnte ich bei stärkerer Vergrösserung die Fläche und die Ränder der Bodenplatte von oben (innen) genau durchmustern. Die Fläche dieser Platte war eben, ohne Höcker oder abgehende Kanäle; die Ränder derselben erschienen, wie eben angeführt worden, oft uneben, buchtig und hier und da sogar in kleine, blind endigende Auswüchse ausgestülpt; nie sah ich aber von der Platte, resp. ihren Rändern abgehende Gänge, welche sich zur Hypophysis hinabsenkten, um mit ihren Drüsenkolben in Zusammenhang zu treten.

Bei genauer mikroskopischer Durchmusterung der fünf Schnittserien des Myxinegehirns konnte ich, wie oben schon angedeutet ist, ebensowenig eine solche Verbindung demonstriren. An gut erhärteten und mit Boraxkarmin und Methyleosin gefärbten Präparaten war es stets leicht, die Grenze des Infundibularfortsatzes darzulegen, indem seine ependymatöse (»epitheliale«) Wand aus hohen und schmalen, dichtgedrängten Zellen besteht, deren ausgezogene Kerne einen besonderen Typus zeigen und ihren Sitz an der Innenfläche der Höhlung des Fortsatzes haben. In der Fig. 1 der Taf. VII ist von dem Medianschnitt eines Myxinegehirns die Infundibularregion und die Hypophysis nebst den umgebenden Partien abgebildet. Man sieht hier das die Infundibularhöhle (*if*) begrenzende Ependym. In der Fig. 2 liegt ein Frontalschnitt derselben Theile vor, wo auch das die Wandung bildende Ependym dargestellt ist. Die untere Platte des Infundibularfortsatzes liegt der fibrösen Schädelkapsel dicht an; letztere zeigt sich aber überall, ohne Lücken, vorhanden, obwohl sie stellenweise ziemlich dünn ist. In diese Kapsel nun ist bekanntlich die Hypophysis (h, h^1) eingelagert. Diese besteht durch und durch aus epithelialen Zellensträngen, welche sich um einander winden und auf den Schnitten als längliche Drüsencanäle und Schläuche imponiren. Von einem Lumen sieht man in ihnen indessen nur geringe Spuren; es kommt wohl hier und da ein solches vor, aber in der Regel nur ein schmales. Nie sah ich einen solchen, von v. Kupffer in seiner Fig. 3 abgebildeten und als »Infundibularfortsatz« betrachteten Canal mit weiter Höhlung, von dem noch ein mit einem Drüsenschlauch communicirender Ast ausgeht. Ich will zwar nicht bestreiten, dass solche Canäle mit Höhlungen vorkommen, doch scheint es nicht die Regel zu sein, da ich sie bei meinen Schnittserien nicht angetroffen habe. Wenn sie vorhanden sind, kann ich sie aber nur als erweiterte Hypophysisschläuche betrachten. In der v. Kupffer'schen Figur sieht man in der That keinen Zusammenhang dieses »Infundibularfortsatzes« mit der Höhlung des eigentlichen Processus infundibuli; im Gegentheil, er ist nach oben hin von einer dicken, bindegewebigen Haut begrenzt.

v. Kupffer hebt im Gegensatz zu dem von mir früher abgebildeten Verhalten hervor, dass die Hypophysis, seine Infundibulardrüse, weiter nach hinten hin reicht, als der Infundibularfortsatz. Ich habe diese Frage nun genauer untersucht und dabei gefunden, dass verschiedene Verhältnisse vorkommen können. Oft verhält es sich so, wie

v. Kupffer angiebt, in anderen Fällen reichen die beiden Organtheile ungefähr gleich weit nach hinten hin; in noch anderen Fällen findet sich das von mir früher geschilderte Verhalten. An Schnitten aus demselben Gehirn sind nicht selten alle drei Verhältnisse vertreten, indem die Drüsenkolben der Hypophysis offenbar verschiedentlich angeordnet sind und ungleich weit nach hinten reichen. Diese Frage ist indessen meiner Ansicht nach von geringem Belang, da die beiden Organtheile zu einander in keine directe Beziehung treten.

Nach unten hin ist die Hypophysis bekanntlich ebenfalls von einer Lamelle der bindegewebigen Kapsel begrenzt und durch sie von dem Nasenrachengang abgetrennt, so dass wenigstens beim erwachsenen Thiere kein Zusammenhang der Drüsengänge mit jenem von der Schleimhaut begrenzten Gange vorhanden ist.

Da ich also an verschiedenen Präparaten, an Sagittal- und Frontalschnitten des Kopfes, vergebens nach einer offenen Verbindung der Höhlung mit dem Infundibularfortsatze — vor Allem an den von v. Kupffer angegebenen Orten (hinten sowohl wie an den äusseren Rändern) — gesucht habe, muss ich, wie oben hervorgehoben wurde, meine früheren Angaben aufrecht erhalten. Ich betrachte also fortwährend den Infundibularfortsatz mit seiner Höhlung als der Neuro-Hypophysis der übrigen Wirbelthiere homolog; die darunter liegende, in die bindegewebige Kapsel eingebettete, aus epithelialen Drüsengängen und Kolben bestehende Bildung ist nach meiner Ansicht die eigentliche Hypophysis, die Oro-Hypophysis. Ob nun diese Partie der Rathke'schen Tasche im Ganzen genommen entspricht, ist schwer zu entscheiden. Es scheinen zwar gute Gründe dafür vorhanden zu sein, dass der Nasenrachengang der Monorhinen dieser Tasche homolog ist; solange wir aber die Ontogenesis von Myxine nicht kennen, ist es zu früh, über diese sinnreiche Hypothese ein endgültiges Urtheil zu fällen. Sie ist zwar sehr bestechend, doch sind solche Hypothesen durch spätere Beobachtungen gar zu oft als irrig erwiesen worden. Jedenfalls liegt die Möglichkeit vor, dass sowohl der Nasenrachengang, wie die Hypophysis aus der Rathke'schen Tasche entstanden sind, indem sich die Hypophysenschläuche während der Entwickelung von dem Gange abgeschnürt haben.

Dagegen kann ich die Hypophysiskolben nicht als eine »Infundibulardrüse« auffassen. Dafür sprechen meiner Ansicht nach die Thatsachen nicht.

Bevor ich diesmal die Besprechung der fraglichen Partien des Gehirns von Myxine abschliesse, will ich noch auf ein paar Verhältnisse in der nächsten Umgebung derselben hinweisen, welche an meinen neuen Schnittserien hervortraten. Erstens traf ich einen von der intracerebralen Infundibularhöhlung (*i*) nach oben hin ziehenden, vor Allem in der Querrichtung engen Gang (i^1), welcher sich oben etwas nach vorn umbiegt und blind, kolbenförmig endigt. Auf dem Frontalschnitte tritt derselbe als enge Spalte hervor, und hier hat ihn offenbar schon W. Müller gesehen und abgebildet. Unten erweitert sich dieser Gang zu der intracerebralen Infundibularhöhle, wie sie der genannte Forscher auch richtig dargestellt hat. Am Medianschnitte bemerkt man eine andere kleine Ausstülpung dieser Höhle, indem von ihrem vorderen Umfange ein schmaler, kurzer Kanal (i^2) nach vorn hin zieht, um bald blind zu endigen. Ferner sieht man auf den frontalen Serienschnitten von der intracerebralen Infundibularhöhle jederseits einen engen Canal entspringen. Diese beiden paarigen Canäle ziehen in der Gehirnmasse, etwas gebogen, eine nicht unbedeutende Strecke nach aussen hin, um schliesslich blind zu endigen. In der Fig. 2, dem hier abgebildeten Frontalschnitte, sind diese beiden Canäle nicht zu sehen, weil sie in diesem Präparate von dem Messer nicht getroffen sind. Diese, wie die übrigen, mit Ependym ausgekleideten Canäle sind deshalb von Interesse, weil sie ähnlichen Ausbuchtungen im embryonalen Gehirn anderer höherer Thiere homolog sein können. Offenbar sind alle die hier erwähnten Gänge und Höhlen Rudimente des dritten Ventrikels und seiner Ausbuchtungen.

Was die Hypophysis und das Infundibulum von *Petromyzon* betrifft, so habe ich zwar auch hier eine Reihe von Untersuchungen ausgeführt, auf welche ich indessen diesmal nicht näher eingehen will. Ich werde nur so viel sagen, dass ich auch in dieser Beziehung der Ansicht von v. Kupffer nicht beitreten kann, nämlich dass die Hypophysis bei Petromyzon aus zwei, vom Ursprunge an ganz verschiedenen Partien besteht, von denen die vordere der eigentlichen Hypophysis (der Rathke'schen Tasche), die hintere der sog. Infundibulardrüse entspricht. Zwar scheint die Hypophysis bei Petromyzon aus zwei solchen, mehr oder weniger distinct getrennten Lappen zu bestehen; der Bau dieser Lappen ist aber allem Anscheine nach ganz übereinstimmend. Einen Zusammenhang des hinteren Lappens mit der Infundibularhöhle konnte ich nie nachweisen, obwohl die sie trennende Bindegewebslamelle oft sehr verdünnt sein kann. Die Thatsachen scheinen mir auch hier gegen die geistreiche Theorie des hochgeehrten Forschers zu sprechen, obschon ich mich hier nicht mit derselben Bestimmtheit wie bei Myxine gegen dieselbe aussprechen will, weil dazu noch ausgedehntere Untersuchungen erforderlich sind.

5.

Ueber den Bau des sog. Parietalauges von Ammocoetes.

Tafel VII, Fig. 3—5.

Wir besitzen in der neueren Literatur bekanntlich schon eine ganze Reihe ausgezeichneter Arbeiten über die Morphologie des sog. Parietalauges der Fische, Amphibien und Reptilien. Durch die auf dasselbe gerichteten Untersuchungen wurde nicht nur ein neues, eigenthümliches Organ entdeckt und in verschiedener Hinsicht aufgeklärt, sondern auch — und das ist nicht der geringste Gewinn — die vergleichende Morphologie des medianen Gehirndaches in eingehender Weise eruirt. Man erkannte, dass das Parietalauge oder Parietalorgan eine ähnliche Begleiterin in seiner Nähe hat, und man unterschied als zwei besondere Ausstülpungen des Gehirndaches, eine hintere, die *Epiphysis*, und eine vordere, die *Paraphysis* des Gehirns, welche bei den verschiedenen Vertretern der Wirbelthierklasse in verschiedener Ausbildung vorliegen können.

Die Untersuchungen waren einerseits darauf gerichtet, die Ontogenese und die Phylogenese des Organs klarzulegen, andererseits aber auch den feineren Bau und die darauf möglicherweise zu basirende functionelle Bedeutung und Deutung desselben zu erledigen. Wie bei so vielen anderen Untersuchungen ähnlicher Art traten auch hier die grossen Lücken der längst verlorenen, ausgestorbenen Glieder in der Stammesentwicklung hervor, und es zeigte sich auch bald, dass sich die restirenden Repräsentanten des Organes grösstentheils schon auf einem regressiven, rudimentären Stadium befinden. Eben deshalb ist aber eine grosse Vorsicht vor Allem in Bezug auf die Deutung des Organs in functioneller, physiologischer Hinsicht nothwendig. Man ist nicht berechtigt, aus gewissen äusseren Aehnlichkeiten mit anderen, genauer bekannten Sinnesorganen bestimmte Schlüsse zu ziehen, sondern man muss sich, wenigstens solange der feinere Bau des zu eruirenden Organs noch nicht sichergestellt ist, mit Hypothesen begnügen. Die auf die Histologie des Parietalauges gerichteten Untersuchungen sind aber nicht so weit geführt worden, dass man aus ihren Ergebnissen sichere Conclusionen zu ziehen vermag; theilweise sind sie meiner Ansicht nach über das Ziel hinausgegangen; man hat mehr sehen wollen, als die bisherigen Methoden ermöglichten. Man hat nicht nur das Hinaustreten eines Nerven an das Organ nachgewiesen, sondern in diesem Organ auch eine aus mehreren Schichten regulär zusammengesetzte »Retina« beschrieben. Da nun aber erst in den letzten Jahren durch die ausgezeichneten Untersuchungen von Tartuferi, Dogiel und vor Allem Cajal mittelst der Ehrlich'schen und der Golgi'schen Methode eine wirkliche Kenntniss vom wahren Bau der Retina oculi erworben worden ist, so war der frühere Vergleich des Parietalorgans mit dem eigentlichen Auge offenbar etwas verfrüht, obwohl ein solcher Vergleich hypothetisch berechtigt gewesen sein konnte.

Schon lange war es meine Absicht gewesen, die eben genannten neueren Methoden, die Ehrlich'sche und vor Allem die Golgi'sche, in Bezug auf die Erledigung des Baues des Parietalorgans zu prüfen. Da mir vor einigen Jahren lebende Ammocœtes in hinreichender Menge zu Gebote standen, widmete ich diesem Thiere in dieser Beziehung einige Versuche, und zwar mit der Golgi'schen Methode, aber ohne Erfolg. Da mir im letzten Frühjahr Ammocœtes wieder zugänglich waren, erneuerte ich diese Versuche. Diesmal gelang es mir in der That, eine Reihe guter Färbungen der Elemente, und zwar sowohl in der Epiphysis, wie in der Paraphysis zu erzielen. Obwohl ich nicht zur vollständigen Erkenntniss der histologischen Einrichtung dieser Organe gelangt bin, so scheinen mir die gewonnenen Ergebnisse doch nicht ohne Interesse zu sein, weshalb ich hier über sie eine kurze Mittheilung mit einigen Abbildungen (Fig. 3—5 der

Taf. VII) veröffentliche. In der Fig. 3 sind, um eine übersichtliche Anschauung zu gewinnen, aus mehreren Präparaten verschiedene Elemente in gefärbtem Zustande zusammengestellt.

Was die Geschichte der einschlägigen Untersuchungen früherer Forscher betrifft, so ist sie schon von anderen Autoren geliefert worden, so dass ich auf sie nicht einzugehen brauche. Ich setze deshalb die Arbeiten über das Parietalorgan von Stieda, Leydig, de Graaf, Spencer, Rabl-Rückhard, Ehlers, Ahlborn, Owsiannikow, Béraneck, Francotte, Klinckowström u. A. als bekannt voraus und gehe sogleich zu meinen eigenen Befunden über. Das Parietalorgan von Petromyzon, resp. Ammocœtes wurde besonders von Owsiannikow, Ahlborn, Scott, Beard, von Kupffer und Klinckowström besprochen. Auf die Frage von der morphologischen Deutung der beiden Ausstülpungen des Gehirndaches gehe ich hier nicht ein, da ich dieselbe durch die Arbeiten früherer Forscher als wesentlich erledigt betrachte und ich in dieser Beziehung nichts Neues hinzuzufügen vermag. Ich schliesse mich, nach dem, was ich gesehen habe, vor Allem der Anschauung von v. Kupffer an. Was die Bezeichnung der Ausstülpungen betrifft, so werde ich, nach der gewöhnlichen Nomenclatur, die ursprünglich hintere Ausstülpung *Epiphysis* und die vordere *Paraphysis* benennen, obwohl der letztere Name nicht besonders passend ist.

Was die Gestalt und den Bau der beiden Organe betrifft, so hat vor Allem Owsiannikow [1] eine eingehendere Beschreibung davon gegeben. Das Parietalauge, sagt er, »hat Aehnlichkeit mit einer tiefen Schale oder einer Untertasse. Besonders tritt die stark pigmentirte vordere Kante der hinteren Wand scharf hervor, dagegen erscheint die vordere, durchsichtige an ungefärbten Präparaten weniger deutlich. Die erstere, nämlich die hintere, ist meistens dicker als die letztere, übrigens nicht immer, denn nicht alle Präparate zeigen dasselbe Bild. Mitunter bekommt man Längsschnitte von solchen Augen zur Ansicht, an welchen das Gewebe der vorderen Wand zipfelförmig in die Höhle der Augenblase hineinragt; es besteht aus feinen Fasern, die zum Theil bündelartig angeordnet sind. Oder man findet in der vorderen Wand stäbchenförmige Zellen mit einem deutlichen Kern. In manchen Augen sieht man sehr viele kleine Zellen an den Fasern sitzen, an anderen fast gar keine. Wo man viele Zellen findet, da sind auch viele Stäbchen, und man bemerkt an diesen sehr kurze, haarförmige, in die Blase hineinragende glänzende Fortsätze. In diesem letzten Falle hat die Structur der vorderen Wand grosse Aehnlichkeit mit der der hinteren. In dieser letzteren erkennt man an den meisten gut ausgeführten Schnitten fünf Schichten; ganz nach innen liegen Fasern, dann Nervenzellen, dann Fasern, darauf Zellen kleiner Art und endlich Stäbchen nebst ihren Anhängseln. Einzelne Fasern kann man in den Nervenstamm verfolgen, andere scheinen ihren Ursprung von dem Bündelchen zu nehmen, welches am inneren Rande der Augenkapsel liegt und ebenfalls bis zum Augennerv verfolgt werden kann.« Die Zellen der inneren Reihe sind etwas grösser als die der äusseren. Die Stäbchen haben Aehnlichkeit mit schmalen Cylinderepithelzellen. Jedes Stäbchen, angefangen von der Spitze, ist bis zu seinem breiten Ende mit schwarzen oder dunkel braunen Pigmentkörnchen bedeckt; aus der äussersten Kante ragt ein glänzendes Endstück hervor; dieses Endstück hat in den meisten Fällen die Form von einem kurzen, abgerundeten Stäbchen. An sehr feinen Schnitten war an einigen Stellen der Zusammenhang aller Elemente deutlich verfolgbar. Das ganze Auge ist von einer aus elastischen Fasern und Bindegewebe bestehenden Kapsel umgeben. Das untere oder Visceralbläschen erscheint, besonders auf den Querschnitten, bedeutend kleiner als das obere und, wie dieses, von oben nach unten zusammengedrückt; die obere Wand ist fast überall dünner als die untere. Das untere Bläschen hat auch eine Umhüllungshaut von denselben Elementen wie die des oberen. Das ventrale Bläschen hat im Innern eine Höhle, die von einer flüssigen oder halbflüssigen Masse ausgefüllt ist. Die schwarzen Pigmentkörnchen umgeben die Stäbchen wie in dem dritten Auge, nur weniger vollständig. Man findet dünne, ziemlich lange Cylinderzellen, welche mit den Stäbchen Aehnlichkeit haben. Ferner finden sich hier recht grosse, fast runde Zellen, die in grosser Anzahl an der Stelle vorkommen, wo die obere und die hintere Wand in einander übergehen. Viele Zellen, besonders die stäbchenförmigen, besitzen sehr lange Fortsätze. Die untere Schicht der unteren Wand besteht aus Nervenfasern, die sich verästeln und sich mit kleinen und grossen Zellen verbinden, bis sie schliesslich in stäbchenförmige Zellen übergehen. Das Ganglion, welches unter dem Ventralbläschen liegt, besteht aus zwei Theilen und enthält in der Mitte die weisse Substanz, nach aussen die Nervenzellen. Das Ganglion sendet eine Menge Fasern zum Ventralbläschen, welches auch ein Bündelchen vom Stamme des »dritten Augennerven« bekommt.

Ich habe auch die fraglichen Organe an Längs- und Querschnittserien untersucht, welche nach den gewöhnlichen Erhärtungs- und Färbungsmethoden behandelt waren. Es lässt sich an solchen im Ganzen verstehen, was

[1] Ph. Owsiannikow, Ueber das dritte Auge bei Petromyzon fluviatilis. Mémoires de l'Académie imp. d. sc. d. St. Pétersbourg, 7. Sér., T. 36, No. 9, 1888.

Owsiannikow u. A. in der angegebenen Weise gesehen und beschrieben haben. An solchen Präparaten scheint es mir aber ausserordentlich schwer zu sein, zu sicheren Anschauungen über die feinere Structur solcher Organe, vor Allem in Betreff des Verlaufes und der Verbindungen feinster Nervenfasern, zu gelangen. Ich glaube deshalb, dass die neuen Färbungsmethoden hier wohl am Platze sind, um Controlluntersuchungen über die Gestalt der zelligen Elemente und den Nervenfaserverlauf auszuführen.

Wie oben erwähnt wurde, ist es mir auch gelungen, mittelst der Golgi'schen Methode eine Anzahl gut imprägnirter Präparate zu bekommen, und zwar bei 6—12 cm langen Exemplaren von Ammocœtes.

Der Bau des Organs lässt sich am besten an Sagittalschnitten, vor Allem aber am Medianschnitte studiren. Die Fig. 3 der Taf. VII giebt einen solchen Schnitt wieder. Oben und rechts auf dem Schnitte sieht man die Epiphysis (*e*) mit ihrer oberen Wand (*ve*), ihrer unteren Wand (*he*), ihrer Höhle (*eh*) und dem an sie herantretenden Nerven (*n*). Unter und hinter der Epiphysis erkennt man die viel kleinere *Paraphysis* (*p*) mit ihrer vorderen Wand (*vp*), ihrer hinteren Wand (*hp*), ihrer Höhle (*ph*) und den an ihrer hinteren-unteren Fläche hinstreichenden Nervenfasern; nach hinten-unten davon erkennt man das Ganglion habenulæ (*gh*). Was die allgemeine Gestalt der beiden Organe betrifft, so ist sie durch frühere Darstellungen schon gut bekannt. Auf dem Medianschnitte sind beide Organe spindelförmig-oval mit mehr flacher, oberer-vorderer Fläche. Bei beiden ist die obere-vordere Wand im Ganzen dünner als die untere-hintere, obwohl die der Epiphysis sich in der Regel in der Mitte linsenförmig angeschwollen zeigt, weshalb man sie auch einer Augenlinse verglichen hat. Bei beiden ist ferner die Höhle nicht weit und räumlich, sondern eher spaltenförmig. Von hinten her tritt zu dem hinteren-unteren Umfang beider Organe ein dickes, streifiges Bündel, welches als ein Nervenast imponirt und von den Autoren auch als ein solcher beschrieben worden ist.

Ich stellte mir jetzt die Aufgabe, mittelst der Golgi'schen Methode zu eruiren:

1) ob dieser »Nerv« wirkliche, sich färbende Nervenfasern enthält;

2) ob diese Nervenfasern in die Epiphysis und Paraphysis eintreten und wie und wo sie dort endigen, ob frei, oder mit etwaigen cellulären Elementen verbunden, d. h. ob sie Fortsätze solcher Zellen sind;

3) welche Formen und welche Anordnung die zelligen Elemente der beiden Organe darbieten, nämlich ob Sinnesnervenzellen oder secundäre Sinneszellen, bipolare oder multipolare Nervenzellen vorhanden sind und ob auch andere Arten von Zellen, Stützzellen u. dergl. vorkommen, oder ob andere Elemente als Zellen und eventuell Nervenfasern in die Zusammensetzung eingehen; von besonderer Wichtigkeit wäre es, zu erledigen, ob wirklich, wie einige Forscher angegeben haben, in gewissen Schichten, wie z. B. in der Retina oculi, eine reguläre Anordnung der Elemente nachweisbar ist.

Was nun zuerst den *Nerven* betrifft, so liess es sich ohne Schwierigkeit darthun, dass die ihn zusammensetzenden Fasern sich leicht imprägniren lassen, wie man bei *n* in der Fig. 3 und 4 der Taf. VII sehen kann. Diese Fasern haben die gewöhnlichen Charaktere von Nervenfasern. Betreffs ihres Verlaufes und ihrer Endigung konnte ich in einer Reihe von Präparaten viele derselben am hinteren-unteren Umfang der Epiphysis verfolgen; ein Theil von ihnen dringen in die untere Schicht des Organs hinein und ziehen, in ihr verlaufend, nach vorn-unten, um dann nach vorn umzubiegen und das vordere Ende der Epiphyse zu erreichen; hier verästeln sich einzelne derselben und dringen weiter bis an die Haut hinan. Ich bemühte mich vielfach zu eruiren, ob ein Theil der Fasern während ihres Verlaufes durch die untere Schicht der Epiphysis in die untere oder vielleicht gar in die obere Wand der Epiphysis emporsteigen, um dort mit etwaigen anderen Elementen in Zusammenhang zu treten, oder auch verästelt und frei zu endigen. Dies ist aber in der Regel nicht der Fall. Nur vereinzelte Fasern sah ich in der unteren Wand sich nach dem Innern des Organs umbiegen und gegen die Höhle emporsteigen; eine Verästelung war an ihnen nicht nachzuweisen; sie schienen aber frei zu endigen, denn ein Zusammenhang dieser Fasern mit zelligen Elementen konnte nicht dargelegt werden. In der oberen Wand sah ich nie Nervenfasern.

In beiden Wänden, der unteren sowohl wie der oberen, färbten sich zellige Elemente, und zwar von sehr verschiedener Form, wie die Fig. 3 der Taf. VII zeigt. Es ist in der That schwer, eine allgemeine Beschreibung dieser Zellen zu geben. Ein Theil von ihnen sind offenbar sog. Cylinderzellen, welche von der umgebenden bindegewebigen Umhüllung, an der sie ihre etwas erweiterten Füsse haben, als schmale, gestreckte Zellen gegen die Höhlung des Organs ziehen; ihr Kern liegt bald im unteren Drittel, bald in der Mitte der Zellenhöhe. Diese »Cylinderzellen« sind aber häufig im unteren Drittel verzweigt, und zwar, wie mehrere der in der Fig. 3 abgebildeten darthun, in sehr verschiedener, oft bizarrer Weise. Zuweilen färben sich in der untersten Schicht auch Zellen anderer Gestalt, welche mehr tangential angeordnet sind und also mit ihren Zweigen dem unteren Umfange parallel verlaufen.

In der Fig. 3 ist eine solche Zelle abgebildet, und in der Fig. 4 noch eine, welche gewissermassen einer Nervenzelle ähnelt. Das obere Ende der Cylinderzellen war in den Präparaten nur selten sicher zu verfolgen, indem das hier in die Umgebung der Höhle eingefügte dunkle Pigment die Structur undeutlich machte. Dass die meisten »Cylinderzellen« durch die ganze Wandung ziehen und die Höhlung erreichen, davon kann man sich in den Fällen überzeugen, wo das Pigment fehlt. Andere Elemente als diese Zellen von wechselnder Form und die erwähnten Nervenfasern sah ich nie.

In der oberen Wand färbten sich auch Zellen von eigenthümlicher und sehr wechselnder Gestalt, wie die in der Fig. 3 der Taf. VII abgebildeten Exemplare darthun. Dieselben sind gewissermassen auch als eine Art »Cylinderzellen« aufzufassen, welche ihr eines Ende gegen die Höhlung des Organs kehren, eine verdickte, kernführende Partie haben und am Fussende verästelt sind.

Was stellen nun diese Zellenelemente der beiden Wände der Epiphysis dar?

Dieselben ähneln in hohem Grade etwas verkümmerten Ependymzellen mit einzelnen unter sie eingemengten, zu Neurogliazellen ausgebildeten Elementen. Eine reguläre Anordnung der Zellenelemente in Schichten konnte ich nicht darthun. Weder secundäre, noch wirkliche, als Sinnesnervenzellen aufzufassende Sinneszellen liessen sich mittelst der Golgi'schen Methode nachweisen. Die Nervenfasern ziehen zwar am hinteren-unteren Umfang des Organs vorbei, und ein Theil von ihnen streichen in der unteren Schicht weiter; eine Endigungsweise derselben wie in einem Sinnesorgan liess sich aber keineswegs demonstriren.

Meiner Ansicht nach ist die Epiphysis bei Ammocœtes also kaum als ein wirkliches Sinnesorgan aufzufassen. Jedenfalls liegt in ihr kein Auge vor. Man könnte vielleicht einwenden, dass die oben beschriebenen, mehr oder weniger verästelten »Cylinderzellen« den Müller'schen Stützfasern entsprechen. Das thun sie auch in der That, denn beide sind ursprünglich Ependymzellen. Aber damit sind auch die Aehnlichkeiten zu Ende. Hiermit will ich aber nicht sagen, dass die Epiphysis in anderen Ausbildungsstadien nicht als ein Sinnesorgan gedient haben kann. Bei Ammocoetes liegt jedoch ein Stadium vor, welches entweder noch nicht dahin gelangt, oder auch schon zurückgebildet worden ist.

Ich gehe jetzt zur Besprechung der *Paraphysis* über. Auch in ihr erhielt ich hin und wieder eine schöne Färbung einzelner Zellenelemente oder Gruppen von Zellen. In der Fig. 3 der Taf. VII habe ich einige dieser Zellen abgebildet. In der unteren-hinteren Wand imprägnirten sich Elemente, deren Aussehen mir in der That auffiel, nämlich bipolare Zellen, welche gewissermassen an Riechzellen oder innere Retinakornzellen erinnerten; ihr einer feiner Fortsatz zog gegen die Höhlung, in deren Nähe er, schwach verästelt, endigte; ihr anderer, noch feinerer Fortsatz senkte sich nach dem unteren-hinteren Umfang hin, bog sich dort um und schloss sich dem dort vorbeiziehenden Nervenzweig an. Ich bemühte mich vielfach, die Natur dieser interessanten Elemente zu eruiren, aber ohne zu einem sicheren Ergebniss zu gelangen. Sie imponiren als Sinneszellen und können gewiss wohl functionirende Nervenzellen sein. Es ist aber auch möglich, dass sie Ependymzellen sind, welche in ihrer Gestalt Nervenzellen ähneln, also gewissermassen als solche maskirt sind. In der unteren Wand fand ich auch vereinzelte »Cylinderzellen«, von dem Aussehen der in Fig. 5 derselben Tafel abgebildeten; dieselben waren uneben, gezackt und mit einem in die Höhle eindringenden haarförmigen Fortsatz versehen. In der oberen-vorderen Wand färbten sich kurze Zellenkörper, welche einen oder mehrere, zuweilen verästelte Fortsätze nach den Seiten hin entsendeten; diese Zellen sind offenbar als Ependymzellen zu betrachten.

Dem unteren-hinteren Umfang der Paraphysis liegt bekanntlich das Ganglion habenulæ dicht an. In ihm färbten sich Nervenfasern, welche, von hinten her kommend, in das Ganglion eintreten und sich, wenigstens zum Theil, verästeln und frei endigen. Diesem in das Ganglion eintretenden Nervenbündel schliessen sich die oben erwähnten Fortsätze der bipolaren Zellen der Paraphysiswand an; wegen der Menge von Nervenfasern war es aber unmöglich, diese Fortsätze weit zu verfolgen.

In Anbetracht der interessanten regelmässigen Gestalt dieser bipolaren Zellenelemente und ihrer centralwärts ziehenden Fortsätze scheint mir die Paraphysis von Ammocœtes eher als die Epiphysis als ein functionirender Hirntheil aufzufassen zu sein.

Ich beabsichtigte, diese Untersuchungen bei Reptilien fortzusetzen. Leider misslangen aber vergangenen Sommer die Versuche, ein passendes Material (Embryonen von Lacerta und Anguis) zu erhalten. Ich veröffentliche gleichwohl die bei Ammocœtes gewonnenen Befunde, um andere Forscher, welche sich für diese Probleme interessiren und in der Lage sind, das nöthige Material zu bekommen, zu veranlassen, sich bei ihren betreffenden Untersuchungen auch der Golgi'schen Methode zu bedienen.

6.

Ueber das hintere Ende des Rückenmarkes bei Amphioxus, Myxine und Petromyzon.

Tafel VIII und IX.

Vor einigen Jahren (1891—92) veröffentlichte ich in den Verhandlungen des Biologischen Vereins zu Stockholm einige Untersuchungen über das hintere Ende des Rückenmarks bei Amphioxus und den Cyclostomen. Es war damals meine Absicht, diese Studien bei anderen niederen Wirbelthieren fortzusetzen und sie dann zu einer Monographie zu vereinigen. Da ich aber das nöthige Material nicht aufbringen konnte und meine Zeit durch andere Arbeiten in Anspruch genommen war, sah ich mich genöthigt, diese Untersuchungsreihe bis auf weiteres zu unterbrechen. Da ich gefunden habe, dass diese oben genannten drei Mittheilungen sehr wenig bekannt geworden sind, reproducire ich sie hier zusammen mit den ihnen beigefügten Abbildungen.

I. Das hintere Ende des Rückenmarkes und sein Verhalten zur Chorda dorsalis bei Amphioxus lanceolatus.

Tafel VIII, Figur 1–9.

(Gedr. in den Verhandl. des Biolog. Vereins in Stockholm, Bd. 3, Jan. — März 1891, No. 4–6.)

Da es mir von Interesse zu sein schien, das Verhalten des Hinterendes des Rückenmarks und der Chorda bei den niederen Vertebraten zu eruiren, so habe ich mich bemüht, mir passendes Material zu verschaffen. Vor Allem interessirte es mich, die fraglichen Verhältnisse bei *Amphioxus* kennen zu lernen. Bei meinem Aufenthalte im April 1891 in Faro auf Sicilien, wo ich das Nervensystem des dort in reichlicher Menge zu beziehenden Amphioxus studirte, durchmusterte ich gelegentlich auch das Schwanzende vieler Exemplare desselben und machte eine Reihe von Abbildungen über das caudale Ende des Rückenmarks und der Chorda. Ich werde hier unten einige dieser Abbildungen mittheilen.

Da sich die fraglichen Bauverhältnisse zufolge der Durchsichtigkeit der Gewebe schon am frischen Thiere und bei geringer Vergrösserung ohne Schwierigkeit erforschen lassen, so ist es in der That eigenthümlich, dass diese Fragen in der nicht unbeträchtlichen Amphioxus-Literatur so wenig berücksichtigt worden sind. Die ersten beiden grösseren, jetzt vor gerade 50 Jahren erschienenen Monographien von Goodsir und von Rathke enthalten in dieser Beziehung nur die Angabe, dass sich das hintere Ende des Rückenmarks nach hinten, ebenso wie das vordere nach vorn, gegen das Hinterende der »Wirbelsäule« (Goodsir) oder Chorda dorsalis hin zuspitzt. Nach Rathke verliert sich das Rückenmark »gegen beide Enden in eine dünne Spitze und reicht nach vorn und hinten völlig so weit wie die Rückensaite«, nur dem Rückenmarke der übrigen Wirbelthiere entsprechend und kein Gehirn enthaltend. In Betreff des Vorderendes dieses centralen Nervensystems hatte aber schon Anders Retzius in seiner bekannten brief-

lichen Mittheilung an Johannes Müller, welche von diesem 1839 veröffentlicht wurde, u. A. dargelegt, dass das kaum erweiterte Vorderende des centralen Nervensystems dem Gehirn mit dem von Retzius entdeckten rudimentären Auge entspricht und ein Stück hinter dem Vorderende der Chorda dorsalis endigt, welche Thatsache Müller in seiner Monographie vom J. 1844 in jeder Hinsicht bestätigte. Ueber das Hinterende des Rückenmarks und sein Verhalten zu der Chorda dorsalis finde ich bei Joh. Müller keine Angaben; in einer seiner Abbildungen sieht man das Rückenmark sich nach hinten hin zuspitzen und am hinteren Ende der Chorda verlieren. Der Erste, welcher das Hinterende des Rückenmarks berücksichtigte, scheint de Quatrefages gewesen zu sein, welcher in seiner übrigens mehrere nicht unwesentliche Irrthümer enthaltenden Arbeit über Amphioxus (1845) sagt, dass sich das Rückenmark hinten in einen feinen Faden verlängert, welcher sich erweitert und mit einer ausgeprägten, am Ende der Chorda dorsalis belegenen Ampulle endigt.

Owsjannikow (1867), welcher der erste war, der das Rückenmark isolirt darstellte und seine allgemeine Gestalt und die Asymmetrie der (sensiblen) spinalen Nervenwurzeln — die motorischen blieben auch ihm unbekannt — richtig beschrieb, sagt in der betreffenden Frage: »Das hintere Ende ist besonders dadurch charakteristisch, dass es in einen langen, sich zuspitzenden Faden ausläuft. Dieser Faden, wie ich mich durch Anwendung starker Vergrösserungen vollkommen überzeugt habe, besteht nicht aus Nervenfasern, sondern ist die Fortsetzung des Rückenmarkskanals und besteht aus Cylinderzellen, die eine dünnwandige, hohle Röhre bilden.« Ueber die Ampulle von de Quatrefages und das Verhalten zum Chordaende äussert er nichts. In seiner gründlichen Monographie (1873) sagt Stieda: »Das Centralnervensystem ist im zweiten Viertheil am dicksten, nach vorn zu wird es dünner und nimmt nach hinten allmählig ab, um als ein dünner Faden zu endigen, eine Ampulle (Quatrefages) am hinteren Ende habe ich nicht bemerkt. Owsjannikow berichtet auch nichts darüber.« Langerhans (1873) berücksichtigt in seiner Arbeit über den Amphioxus die vorliegenden Fragen nicht. Ebenso wenig Rolph (1876). Rohon dagegen bespricht sie in seiner Monographie (1882); an frischen Präparaten konnte er sich »die Ueberzeugung verschaffen, dass das hintere Rückenmarksende keineswegs spitzig endigt«, wie bislang allgemein angenommen wurde. »Im Gegentheile«, sagt er, »sitzt dem Rückenmarke daselbst eine kleine Anschwellung auf, die in ihrem Innern eine deutlich wahrnehmbare Höhle einschliesst. Die letztere ist«, setzt er hinzu, »meines Wissens durch de Quatrefages zuerst beobachtet worden; Stieda hat sie geleugnet. de Quatrefages bezeichnet sie als Ampulle; die Bezeichnung ist zwar nebensächlich, aber in diesem Falle empfiehlt sich wohl der Name des von Krause beim Menschen erwiesenen Ventriculus terminalis, welcher an derselben Stelle im Rückenmarke, wie beim *Amphioxus*, zum Vorschein kommt. Es lassen sich also diesfalls die gegenseitigen morphologischen Beziehungen der besagten Rückenmarksabtheilungen naturgemäss abschätzen«. Rohon theilt eine Figur mit, in welcher das etwas erweiterte Ende des Rückenmarks ein klein wenig nach vorn vom stumpf zugespitzten Hinterende der Chorda endigt, und sich dabei ein wenig vom letzteren erhebt. In den neuesten, den Amphioxus berücksichtigenden Arbeiten finde ich bei Rohde (1888) folgende Angabe: Am Kopfende endigt er (der Strang des Centralnervensystems) stumpf eine Strecke vor der Chorda, am Schwanze spitz und fast gleichzeitig mit dieser. Endlich liest man im Lehrbuch von Carl Vogt und Emil Yung (1890) eine Angabe über das vorliegende Thema. Das Centralnervensystem oder Rückenmark endigt »nach hinten mit einem meist hohlen und etwas nach oben gerichteten Knöpfchen«; in der beigefügten Abbildung sieht man das blasig erweiterte und stark nach oben umgebogene Ende des Rückenmarkes ein wenig vor dem etwas nach unten abfallenden, abgerundeten Chordaende belegen.

Bei dieser Durchmusterung der Amphioxus-Literatur findet man, dass von drei Autoren, de Quatrefages, Rohon und Vogt & Yung ein ampullenartig erweitertes Ende des Amphioxus-Rückenmarkes erwähnt worden ist; die übrigen Verfasser haben nichts über das Ende gesagt, oder auch nur eine allmählige Zuspitzung desselben angenommen. Ueber das Verhalten des Rückenmarksendes zum Chordaende liegen fast keine directen und distincten Angaben vor. Nur de Quatrefages sagt, dass es im Niveau des Chordaendes liegt. Rohon und Vogt & Yung verlegen es in ihren Abbildungen ein wenig weiter nach vorn als das Chordaende.

Es liegen über die fraglichen Verhältnisse also nur sehr wenige und nicht hinreichend erschöpfende Untersuchungen vor.

Bei der Untersuchung des Schwanzendes einer grösseren Anzahl von Exemplaren von Amphioxus findet man, dass sich das Hinterende des Rückenmarks nicht immer in derselben Weise verhält, sondern in der That ziemlich wechselnde Verhältnisse darbietet. Dies betrifft nicht nur die Gestalt und den Verlauf des Rückenmarksendes, sondern auch seine Lage und sein Verhalten zur Chorda dorsalis.

In einer grossen Zahl der Fälle, vielleicht der Mehrzahl, endet das Rückenmark *nach vorn* vom hinteren Chordaende (Fig. 1—5); es reicht also nicht so weit nach hinten wie dieses. Gewöhnlich schiesst das Chordaende nur ein kleines Stück weiter nach hinten aus (Fig. 1, 2, 3, 5); hin und wieder trifft man aber auch Fälle, wo das Chordaende eine bedeutendere Strecke weiter reicht (Fig. 4).

Zuweilen enden Rückenmark und Chorda *ungefähr* in *derselben* Frontalebene (Fig. 6), zuweilen reicht aber auch das Rückenmark *ein kleines Stück weiter nach hinten* (Fig. 8, 9). Dagegen habe ich keine Fälle angetroffen, wo das Rückenmark noch weiter, so weit nach hinten reichte, dass es, wie es in den oben erwähnten Fällen (Fig. 4), vom Chordaende überragt wurde.

Was nun die *Gestaltung* des hinteren Rückenmarksendes betrifft, so wurde es mir bald klar, dass sich zwischen der Form und der gegenseitigen Lage der Organe kein bestimmtes Verhältniss aufweisen lässt.

In manchen Fällen findet man nur eine allmählige Verschmälerung des Rückenmarkes nach hinten hin; es endet zwar mit einer abgerundeten Spitze, welche aber nur sehr schwach erweitert ist (Fig. 1) und genau der Richtung der Chorda nach hinten hin folgt oder sich auch ein klein wenig von ihr nach oben hin abhebt. Eine wirkliche Zuspitzung des Rückenmarks, wie sie mehrere Forscher beschrieben haben, habe ich nie angetroffen. Zuweilen kommt eine grosse, blasige Erweiterung vor (Fig. 8).

In anderen Fällen — und dies scheint die am meisten vorkommende Form zu sein — hebt sich das Hinterende von der Chorda sehr weit nach oben hin ab (Fig. 2), um dann, gekrümmt, frei zu endigen; in diesem Falle ist das hinterste Ende in der Regel, wie einige Forscher es beschrieben und gezeichnet haben, ampullenartig erweitert. Die Krümmung kann verschiedene Grade zeigen und sogar in volle Umbiegung übergehen (Fig. 2, 4, 9, 3); die ampullenartige Erweiterung kann ebenfalls verschieden stark sein (Fig. 2, 4, 9). Bald biegt sich das Hinterende des Markes, noch frei liegend, sogar nach vorn hin stark um (Fig. 3), bald rollt es sich gleichsam auf sich selbst auf (Fig. 6).

Ich habe hier nur die gewöhnlicher vorkommenden Typen angeführt. Es geht aber schon aus dem Mitgetheilten hervor, dass bei Amphioxus ziemlich grosse Schwankungen in der Gestaltung des Hinterendes des Rückenmarks vorhanden sind.

Man trifft indessen hin und wieder auch andere, noch mehr abweichende Formen, von denen ich hier nur ein paar anführen werde. In einigen Fällen sieht man an einer grossen, blasigen Erweiterung noch kleine Nebenhöcker, secundäre Auswüchse (Fig. 5). In einzelnen Fällen sah ich noch eine von der blasigen Erweiterung nach hinten hin verlaufende, strangartige Verlängerung, welche sich, der Krümmung des Chordahinterendes dicht anliegend, nach unten hin umbog und endlich spitz endigte. Diese Form (Fig. 7) ist, da sie auf die embryonalen Verhältnisse hinweist, von grossem Interesse. Es scheint hier ein Rudiment des Canalis neurentericus vorzuliegen.

Bei allen diesen Formen des Hinterendes des Rückenmarks scheint immer der Canalis centralis vorhanden zu sein und in der hinteren Verdickung eine »ventrikelartige«, blasige Erweiterung zu besitzen, deren Wand ebenso wenig wie das übrige Hinterende Nervenelemente, sondern nur Ependymzellen zu enthalten scheint.

In Betreff der gegenseitigen Lage des Rückenmarks und des Chordaendes ist nur zu erwähnen, dass das Rückenmarksende, wie schon a priori anzunehmen war, bei den gerade auslaufenden Formen des Rückenmarkes in der Regel weiter nach hinten reicht, als bei den nach oben umgebogenen.

In Betreff des Hinterendes der Chorda können auch etwas verschiedene Formen nachgewiesen werden; bald läuft sie dicker, bald schmäler aus; bald spitzt sie sich mehr zu, bald — und dies ist die Regel — endigt sie in starker Abrundung; zuweilen fällt der hintere Grenzbogen stark nach unten hin ab (Fig. 1, 2), zuweilen biegt sich die Chorda sogar ein klein wenig nach unten hin um.

II. Das hintere Ende des Rückenmarkes und das Caudalskelet der Myxine glutinosa.

Tafel VIII, Figur 10—16.

(Gedr. in Verhandl. des Biolog. Vereins in Stockholm, Bd. III, Januar — März 1891, No. 4—6.)

In meiner Mittheilung über das sog. Caudalherz bei Myxine glutinosa[1] erwähnte ich, dass dieses Organ paarig ist und dass die beiden neben einander liegenden Säcke in der Medianebene durch eine senkrechte Knorpelplatte getrennt sind, welche vorn-unten mit einem dicken Knopf endigt und am unteren Rande die unteren Flossenstrahlen aussendet. Diese Platte und ihr Verhalten zu den Herzschläuchen ist in der beigegebenen Figur (Taf. VIII Fig. 10) dargestellt.

Da es mir aber von Interesse zu sein schien, zu erfahren, wie sich diese Platte zu dem übrigen Körperskelet verhält, um so viel mehr, als sie sich bei den Pulsationen der Herzschläuche jedesmals nach der Seite hin (von links nach rechts) bewegt, so habe ich eine Untersuchung darüber angestellt. Zugleich habe ich das Verhalten des Schwanzskeletes und des caudalen Endes des Rückenmarkskanales und der Chorda dorsalis studirt. Dieses scheint nämlich sehr wenig eruirt zu sein.

In seinen berühmten Abhandlungen über die Anatomie der Myxinoiden hat Johannes Müller, welcher das Kopfskelet dieser Thiere so eingehend beschrieb, das Skelet der Schwanzpartie nur beiläufig berührt. »Auf der Kante des Daches der Wirbelsäule«, sagt er[2], »sitzt ein dünnes, fibröses, senkrechtes Blatt auf, welches die Musculatur des Rückens in eine rechte und linke Hälfte theilt; am *Schwanze* verstärkt sich dieses Blatt, und hier kömmt auch ein ähnliches unteres, an der unteren Mittellinie des Gallertrohres befestigtes Blatt vor. In diesem Blatt liegen die Knorpelstrahlen der Schwanzflosse, welche mit ihren inneren walzenförmigen Enden zwischen der Musculatur verborgen sind, aber das Rückgrat nicht erreichen, mit ihrem äusseren conischen Theil hervorragen und die freie Flosse bilden, verbunden von einer zellgewebeartigen Haut. Diese Strahlen zeigen hier und da Quereinschnitte oder eine sehr undeutliche Spur von Gliederung«. J. Müller theilte keine Abbildung des Schwanzskeletes von Myxine mit.

In den Arbeiten der im Ganzen wenigen Forscher, welche nach diesem grossen Vorgänger die Anatomie der Myxine glutinosa behandelt haben, finde ich keine eingehendere Besprechung der vorliegenden Fragen.

Bei der Durchmusterung der bezüglichen Literatur finde ich nur bei Schneider[3] eine gelegentliche Berücksichtigung derselben. Bei der Beschreibung des knorpeligen Skeletes von Petromyzon schildert er den bisher fast übersehenen Schwanzknorpel, von dem er eine Abbildung giebt, in welcher man jedoch das Verhalten des Endes des Rückenmarkskanales zur Chordaspitze nicht sieht. In seiner kurzen Beschreibung des Schwanzknorpels von Petromyzon kommt nun folgender Passus vor: »Der grosse Schwanzknorpel und die Processus spinosi kommen auch bei den Myxinoiden, sowohl bei Myxine, als bei Bdellostoma vor. Auch hier scheinen sie bisher vollkommen unbeachtet geblieben zu sein. Ich habe deshalb den Schwanzknorpel von Myxine glutinosa abgebildet.« Die Abbildung, auf die er ohne weitere Beschreibung hinweist, giebt zwar in groben Zügen den Schwanzknorpel von Myxine wieder, lässt aber Manches zu wünschen übrig; das Verhalten der Chorda und des Rückenmarkskanales zu dem Schwanzknorpel lässt Schneider auch hier vollständig unberücksichtigt.

Ich gehe also zu meinen eigenen Befunden über.

Nach vorsichtiger Abtragung der äusseren Haut und der lateralen Körpermuskelschichten des Schwanzes bemerkt man, dass die Knorpelstrahlen der Schwanzflosse, die oberen sowohl wie die unteren, von einer senkrecht gestellten Knorpelplatte ausgehen (Taf. VIII, Fig. 10). Am Schwanzende läuft diese Platte eine Strecke hinter das Ende des Rückenmarkskanales und der Chorda dorsalis (s. u.) hinaus (Fig. 10, 11). Die knorpeligen Strahlen der Flosse gehen ohne Unterbrechung oder Einschnürung von der Platte aus und strahlen am hintersten Ende gerade nach hinten (gewöhnlich in drei Strahlen), oben und unten, in mehr schiefer Richtung nach oben-hinten, resp. nach unten-

[1] Gustaf Retzius, Ein sog. Caudalherz bei Myxine glutinosa. Biolog. Untersuchungen, N. F. I, 4, Stockholm, 1890.
[2] Johannes Müller, Vergleichende Anatomie der Myxinoiden. 1. Theil, Osteologie und Myologie, Berlin, 1835.
[3] Anton Schneider, Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere. Berlin, 1879.

hinten aus, um, zugespitzt und gewöhnlich etwas gebogen, unweit der äusseren Hautfalte zu endigen. Hier und da, aber nicht gerade oft, trifft man Strahlen, welche sich dichotomisch theilen.

Das ganze Schwanzende ist etwas nach unten gebogen, und die Platte zeigt dieselbc Biegung.

Studirt man nun das Verhalten der Knorpelplatte nach vorn hin, so sieht man, dass sie sich oben dem Rückenmarkskanal anlegt, an dem man sie eine Strecke verfolgen kann. Sie spitzt sich aber bald zu und hebt sich vom Rückenmarkskanal ab, um zuletzt ganz aufzuhören und nicht weiter als Ursprung oder Verbindung der Knorpelstrahlen der Schwanzflosse zu dienen. Einige dreissig Strahlen gehen indessen in der Regel von dieser *oberen* Leiste der Knorpelplatte aus. Vor ihrem vorderen Ende haben die Strahlen keine knorpelige Verbindung an ihren Füssen; nur die ersten sind oft durch eine schwache Brückc vereinigt (Fig. 10); die übrigen liegen mit etwas erweiterten unteren Enden in das mediane, bindegewebige Septum eingebettet, ohne den Rückenmarkskanal zu erreichen (nur einige sind in der Figur abgebildet). Die letzteren Strahlen verhalten sich also in der Weise, wie J. MÜLLER angiebt, keineswegs aber alle die hinteren.

Am unteren Umfang des Schwanzes läuft eine Leiste der Knorpelplatte hin, welche Leiste 2—3 mal so hoch ist als die obere. Dieselbe legt sich anfangs dem Rückenmarkskanal (*Rk*), dann der Chorda dorsalis (*ch*) dicht an und geht, sanft gebogen, eine Strecke nach vorn hin, um plötzlich mit knopfförmiger, nach vorn hin hervorragender Zuspitzung aufzuhören (Fig. 10 *kn*). Es ist gerade diese Platte der Schwanzflosse, welche in ihrem vorderen Umfang die oben erwähnte mediane Scheidewand der beiden Schläuche des Caudalherzens bildet. In der Fig. 10 habe ich auf der Platte die Contouren des Caudalherzens (*sh*) angegeben. Vom unteren Rande der Platte gehen etwa dreissig Strahlen aus (s. die Fig. 10). Die ganze Platte ist ziemlich dünn und der vordere knopfförmige Vorsprung der unteren Leiste etwa dreimal dicker als die Platte selbst; dieser Vorsprung geht mit etwas verschmälertem Halse aus und endigt mit scheibenförmig abgeplattetem, abgerundetem vorderem Ende. Nach oben von diesem eigenthümlichen Vorsprung biegt sich der Rand der Platte in rundlicher Biegung nach oben und dann nach vorn, worauf er sich dem unteren Umfange der Chorda anlegt; hier setzt er sich als ganz schmale Leiste eine Strecke nach vorn hin fort, um dann bald aufzuhören.

Vor dem knopfförmigen Vorsprunge befindet sich unten in der Medianebene der Schwanzflosse noch eine Reihe knorpeliger Strahlen, von denen einige in der Fig. 10 abgebildet sind. Diese Strahlen sind nicht durch knorpelige Brücken mit einander vereinigt, auch gehen sie von keiner Knorpelplatte aus; sie erreichen auch nicht den Umfang der Chorda, sondern enden neben und zwischen den eigenthümlichen Hautschleimdrüsen (*Dr*), welche in reihenförmiger Anordnung gerade bis zum knopfförmigen Vorsprung der Knorpelplatte nach hinten hin reichen. Die verschmälerten, nach hinten umgebogenen Knorpelstrahlen steigen ungefähr bis zur halben Höhe der Schleimdrüsen empor.

Im Schwanze von Myxine ist somit in der That eine Art knorpeligen Skeletes vorhanden. Wie verhält sich aber dieses Knorpelskelet zu der Chorda und dem Rückenmarkskanal? In einer Reihe von Präparaten, sowohl Längsschnitten, wie Querschnitten, habe ich diese Frage studirt und dabei stets gefunden, dass der *Rückenmarkskanal* eine Strecke weiter nach hinten reicht als die Chorda. Er verschmälert sich allmählig, um sich am hinteren Schwanzende, nachdem er ganz eng geworden ist, wieder zu erweitern und mit einer ampullenartigen Ausbuchtung, einer Art *Sinus terminalis,* zu endigen. In Fig. 11 *st* ist dieser Sinus in etwas stärkerer Vergrösserung abgebildet. Seine Gestalt wechselt ein wenig, im Allgemeinen ist er aber oval. Das Rückenmark selbst büsst aber seine bekannte abgeplattete Gestalt schon am Anfang des verengerten Kanales ein, auch verliert es seine nervösen Elemente, um weiter nach hinten in einen dünnen, fast cylindrischen Strang auszulaufen, eine Art Filum terminale darstellend, welches auf dem Querschnitt einen Centralkanal und rings um denselben ein concentrisch angeordnetes hohes Cylinderepithel zeigt (Fig. 12—14) Dieses Filum terminale läuft schliesslich, oft etwas gebogen und geschlängelt, in den Sinus terminalis aus, um am hintersten Ende desselben zu endigen (Fig. 10 u. 11 *ft*), In seinem ganzen Verlaufe liegt es frei aufgehängt in einer Fortsetzung des fettreichen Zellgewebes, welches nach aussen von der Rückenmarkshaut den Rückenmarkskanal ausfüllt.

Die *Chorda dorsalis* dagegen läuft, von ihren beiden Scheiden, der eigentlichen Chordascheide und der elastischen Limitans externa [1], umgeben und sich allmählig verschmälernd, nach hinten hin, erreicht aber nie das hinterste Ende des Rückenmarkskanales, sondern endigt, zwar stark verschmälert, aber doch mit stumpfer Spitze, etwas nach vorn vom vorderen Ende des Sinus terminalis, gewöhnlich so weit vor ihm, als er selbst lang ist (Fig. 10 u. 11 *ch*). Die

[1] Siehe GUSTAF RETZIUS, Einige Beiträge zur Histologie und Histochemie der Chorda dorsalis. Archiv f. Anatomie und Physiologie, Anatomische Abtheilung, 1881; — sowie auch die bezüglichen Arbeiten von W. MÜLLER und A. SCHNEIDER.

Querschnitte ergeben dasselbe. In Fig. 12, welche weit hinten gelegt ist, sieht man noch keine Spur der Chorda; in Fig. 13 ist ihr hinteres, in der unteren Leiste der Knorpelplatte liegendes Ende (*ch*) getroffen; in Fig. 14 sind in ihr schon echte, blasenförmige Chordazellen vorhanden; in Fig. 15 und 16 hat sie einen bedeutenderen, dem Rückenmarkskanal ungefähr äquivalirenden Umfang erreicht und sich aus der Knorpelplatte gewissermassen emancipirt.

Schon bei der Längsansicht habe ich es als Regel gefunden, dass das hintere Ende des Rückenmarkskanales vor dem Sinus terminalis auch seitlich von Knorpel umgeben ist, indem die obere Leiste der Knorpelplatte an beiden Seiten Flügel nach unten, gegen die untere Leiste hin, entsendet (Fig. 11); zuweilen trifft man in diesen lateralen Knorpelwänden Lücken; bald erreichen diese Knorpelwände beiderseits die untere Leiste und schmelzen mit ihr zusammen, oft nur an der einen Seite (Fig. 14), bald stossen sie, und dies besonders am vorderen Ende des übrigens verschieden langen Knorpelkanales, auf die Chorda und werden durch sie von der unteren Leiste getrennt (Fig. 15). Etwas weiter nach vorn hin trifft man im Winkel zwischen Rückenmarkskanal und Chorda beiderseits einen Knorpelstreifen (kn^3), welcher wohl als das untere, abgetrennte Ende der lateralen Knorpelwand anzusehen ist. Uebrigens sieht man hier, wie sich die obere Leiste der Scheide des Rückenmarkskanales, die untere dagegen der Chordascheide mit verbreitertem Fusse anschmiegt.

Eine Segmentirung ist weder an der Knorpelplatte, noch an den übrigen Theilen des Schwanzskeletes der Myxine — mit Ausnahme der Flossenstrahlen — wahrnehmbar. Knorpelige Bogen, wie sie bei Petromyzon marinus beschrieben worden sind, trifft man hier weder oben, noch unten.

Wie aus der Beschreibung und den Abbildungen hervorgeht, ist Myxine glutinosa, obwohl die Schwanzspitze sogar etwas nach unten gebogen ist, echt homocerk, und dieses ist auch Petromyzon und Amphioxus, ungefähr so, wie junge Embryonen der Ganoiden und Teleostier. Diese drei Thiere stellen also auch in dieser Hinsicht embryonale oder primitive Formen dar.

In Betreff des gegenseitigen terminalen Verhaltens der Chorda und des Rückenmarkskanales im caudalen Skelet wäre es gewiss interessant, Vergleichungen anzustellen. In der mir zugänglichen Literatur finde ich aber in dieser Beziehung so schwebende Angaben, dass ich ohne umfassendere, darauf gerichtete Studien diesmal lieber darauf verzichte.

III. Das hintere Ende des Rückenmarkes und der Chorda dorsalis bei Petromyzon fluviatilis.

Tafel IX, Fig. 1 5.

(Gedr. in Verhandl. des Biologischen Vereins in Stockholm, Bd. IV, December 1891 — Januar 1892, No. 3—4.)

Im Anschluss an meine früheren, in den Verhandlungen des Biologischen Vereins veröffentlichten Mittheilungen über das Verhalten des hinteren Endes des Rückenmarkes und der Chorda dorsalis bei *Myxine glutinosa*[1] und bei *Amphioxus lanceolatus*[2] gebe ich eine kurze Darstellung der entsprechenden Verhältnisse bei *Petromyzon fluviatilis.*

Bei meinem Aufenthalte in Elfkarleby im Herbste 1891, wo ich das Nervensystem von Petromyzon zu studiren beabsichtigte, hatte ich Gelegenheit, von diesem Thiere reichliches frisches Material sowohl im erwachsenen wie im Larven-Stadium zu bekommen. Nach 2—3-tägiger Behandlung mit einer schwachen (etwa 0,3-proc.) Lösung von Bichrom. kal. und nachfolgender Färbung in Beale'schem Carmin sowie vorsichtiger Ueberführung in Glycerin erhielt ich eine Reihe guter, durchsichtiger Präparate, welche für den fraglichen Gegenstand erläuternd sind.

In der betreffenden Literatur habe ich beim Neunauge keine näheren Angaben über das Verhalten des Hinterendes des Rückenmarkes und der Chorda dorsalis finden können. Johannes Müller scheint diese Frage nicht berücksichtigt zu haben; ebenso wenig Langerhans. Schneider[3], der den grossen Schwanzknorpel des Neunauges

[1] Gustaf Retzius, Das Caudalskelet der Myxine glutinosa. Verhandl. des Biolog. Vereins in Stockholm, Bd. III, Jan.—März, 1891, No. 4—6. S. hier oben S. 29.

[2] Gustaf Retzius, Das hintere Ende des Rückenmarkes und sein Verhalten zur Chorda dorsalis bei Amphioxus lanceolatus. Verhandlungen des Biolog. Vereins in Stockholm, Bd. III (20. Sept.), 1891 S. hier oben S. 26.

[3] A. Schneider, Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere. Berlin, 1879.

zuerst beschreibt und abbildet, bespricht dabei das Ende des Rückenmarkes und der Chorda nicht. »In der Schwanzregion«, sagt er, »verbinden sich die oberen Bogen zu einer zusammenhängenden Knorpelleiste, welche nur von den Oeffnungen für die Nerven unterbrochen wird. Nach oben setzen sich die Bogen mit den Processus spinosi in Verbindung. In der Schwanzregion treten auch untere Bogen auf, welche sich zu unteren Processus spinosi verlängern. Die oberen und unteren Bogen bleiben seitlich getrennt, nur an der Spitze des Schwanzes verschmilzt die obere mit der unteren Knorpelleiste. Die Processus spinosi stehen an der Schwanzspitze radial zur Spitze. Dieser grosse Schwanzknorpel reicht bis zu der Stelle, wo die Muskeln der Rückenflosse beginnen. Von da ab sind die Processus spinosi von einander getrennt.« Bei Ammocœtes ist der Schwanzknorpel schon vorhanden. »Den letzteren hat man bisher«, sagt SCHNEIDER, »fast ganz übersehen.«

In dem neuen Lehrbuch von VOGT und YUNG[1], wo vom Baue des Petromyzon eine übersichtliche Darstellung gegeben ist, finde ich die Bemerkung, dass die als Boden für das auflagernde Rückenmark dienende Chorda sich bis in die Schwanzflosse fortsetzt, »an deren Spitze sie etwas aufgehoben ist«. Ueber das Hinterende des Rückenmarkes aber und das Verhalten des Rückenmarkes zum Chordaende finde ich keine Angaben. —

Bei der Durchmusterung einer Reihe von Präparaten des Schwanzendes des erwachsenen Petromyzon sieht man das Rückenmark und die dicht darunter liegende Chorda sich in der Regel, zuerst allmählig, dann schneller, nach hinten hin verschmälern (Fig. 1 *r*, *ch*), um je in einen schmalen Strang überzugehen. Das Rückenmark, welches seinen Kanal sonst zum grossen Theil ausfüllt, kommt dadurch, indem derselbe sich nun weniger verengert, in ihm freier zu liegen. Der Kanal erweitert sich dann an seinem hintersten Ende zu einem ovalen, hinten mehr oder weniger zugespitzt endigenden Raum. In diesen Raum läuft der Rückenmarkstrang aus, um dort zu endigen. Hierbei verhält sich das Organ in etwas wechselnder Weise. Zuweilen erweitert es sich zu einem rundlich-ovalen Knopf (Fig. 1), in den der schmale Centralkanal (*ck*) ausläuft, um, gewöhnlich erweitert und zuweilen sogar ampullenförmig, blind zu endigen. Das verdickte Rückenmarksende erscheint oft unregelmässig eingeknickt, und der Centralkanal wird dadurch in verschiedener Weise gebogen (Fig. 2); hierdurch entstehen am verdickten Ende wechselnde Höcker und Auswüchse, und es ist zuweilen recht schwer, die wahre Gestaltung des Organes zu eruiren. In der Regel kommen Umbiegungen des Rückenmarksendes, zuweilen in einfachem, nach unten offenem Bogen (Fig. 3), zuweilen in unregelmässigerer Weise, vor.

Indem das Rückenmark sich strangförmig verdünnt, verschwinden offenbar die eigentlichen nervösen Elemente; man erkennt im optischen Durchschnitte, wie bei Myxine und Amphioxus, nur eine einfache Epithelschicht, deren hohe Zellen mit ihren inneren Enden schief nach hinten hin gerichtet sind.

Das Rückenmarksende liegt, wie oben erwähnt, in einer blasigen Erweiterung des Rückenmarkskanales, von Bindegewebe eingehüllt, welches den Raum ausfüllt.

In einigen Fällen sieht man indessen auch das hintere Rückenmarksende aus der Sagittalebene lateralwärts entweichen; hierbei rückt auch das umgebende Bindegewebe des Rückenmarkskanales aus der Sagittalebene aus und legt sich als ein seitlicher Knopf neben dieselbe.

Die Chorda dorsalis verschmälert sich, wie oben erwähnt, ebenfalls, bald mehr allmählig, bald, und sogar in der Regel, schnell (Fig. 1, 3 *ch*). Sie läuft fortwährend dicht unter dem Rückenmarkskanal hin und scheint sogar zuletzt ein wenig in denselben hineinzudringen. Die Chorda endigt, bald mehr spitz, bald mehr knopfförmig abgerundet, in der Regel ein klein wenig vor dem hintersten Ende des Rückenmarkes (Fig. 1-4 *ch*). Zuweilen macht sie hierbei einige schwache Biegungen und steigt zum Marke empor (Fig. 2, 4 *ch*); sie behält ihren cellulären Bau; die Zellen sind jedoch gewöhnlich klein, nur wenig blasig aufgetrieben.

Wie verhalten sich nun das Rückenmark, die Chorda und der Rückenmarkskanal zu dem Schwanzknorpel? Sie werden oben und unten von den beiden Schenkeln desselben, dem oberen (*osk*) und dem unteren (*usk*), begrenzt. Seitlich vereinigen sich diese beiden Schenkel, wie bei Myxine, durch je eine laterale Spange, welche jedoch nicht vollständig, sondern in verschiedener Weise unterbrochen ist; bald sind in diesen lateralen Spangen grössere, bald kleinere Löcher vorhanden (Fig. 2). Am hinteren Ende fehlen diese Spangen vollständig, so dass das hintere Rückenmarksende lateralwärts nicht von Knorpel umgeben ist.

Wie verhalten sich endlich diese Knorpelschenkel hinten? SCHNEIDER, welcher vom Schwanzknorpel eine kleine Abbildung geliefert hat, lässt sie direct zusammenhängen. Dieses, was bei Mixyne die Regel ist, ist auch hier

[1] CARL VOGT und EMIL YUNG, Lehrbuch der prakt. vergleich. Anatomie, Bd. II, Lief. 7, 1891.

in manchen Fällen der Fall. In Fig. 2 sieht man also die beiden Schenkel, den oberen und den unteren, ohne Unterbrechung in einander übergehen, obwohl der Bau nur selten so schematisch einfach sein dürfte, wie ihn die Schneider'sche Figur zeigt. In anderen Fällen, wie in Fig. 1, sieht man den hintersten Flossenstrahl des Oberschenkels, den hintersten »Processus spinosus« nach Schneider, sich dem hintersten Flossenstrahl des Unterschenkels anlegen sowie zwischen den Substanzpartien dieser beiden Flossenstrahlen eine oder ein paar Brücken entstehen. Es ist hier also eine partielle Verschmelzung vorhanden. In anderen Fällen endlich, wie in Fig. 3, haben sich die fraglichen Flossenstrahlen der beiden Schenkel nur an einander gelegt, ohne eine Verschmelzung der Knorpel einzugehen; es zieht zwischen ihnen ein Bindegewebsstreif dahin. Der Schwanzknorpel ist hier also kein einheitliches Gebilde, sondern er besteht noch aus zwei getrennten Schenkeln, einem oberen und einem unteren, von welchen dann die Flossenstrahlen in vielfach wechselnder Gestaltung ausgehen.

Zum Vergleich mit den Verhältnissen im erwachsenen Zustande habe ich, wie oben erwähnt, auch diejenigen des Larvenstadiums studirt. Es liegt hier, wie die Fig. 5 zeigt, eine mit jenen übereinstimmende Anordnung vor. Das Rückenmarksende verschmälert sich und macht einige Biegungen, um dann knopfförmig zu endigen. Das hintere Chordaende verschmälert sich ebenfalls, biegt sich etwas dorsalwärts und endigt, abgerundet, nur ein klein wenig hinter dem Hinterende des Markes. Der Rückenmarkskanal endigt, nur von Bindegewebshüllen umgeben, auch blind. Die beiden Schenkel des Schwanzknorpels sind hinten noch nicht zusammengewachsen; sie haben einander noch nicht berührt.

Im Ganzen liegen mithin bei Petromyzon Verhältnisse vor, welche sich denen bei Myxine und auch bei Amphioxus innig anschliessen, obwohl bei Petromyzon durch die Gestaltung des Schwanzknorpels einige geringe Besonderheiten entstanden sind.

7.

Ueber den Bau des Rückenmarkes der Selachier.

. **Tafel X—XII.**

Die wichtige Rolle, welche in der Stammesentwicklung der Wirbelthiere den Selachiern allgemein zugeschrieben wird, macht auch für die vergleichende Neurologie eine eingehende Kenntniss vom Bau der nervösen Centralorgane dieser Thiere zu einem dringenden Desideratum. Deshalb haben auch mehrere Forscher, vor Allem Fritsch und Edinger, das *Gehirn* von Haien und Rochen vermittelst verschiedener Methoden — auch der Weigert'schen — genau studirt. Was das *Rückenmark* betrifft, so hat M. v. Lenhossék[1] vor drei Jahren (1892) bei Pristiurusembryonen mittelst der Golgi'schen Methode interessante Beobachtungen über die nervösen Elemente dieses Organs wie auch der Spinalganglien angestellt.

Ich selbst hatte gelegentlich eines Aufenthaltes auf der schwedischen Zoologischen Station in Bohuslän im Sommer 1890 bei Acanthiasembryonen Untersuchungen mit der Golgi'schen Methode ausgeführt und besonders bei Embryonen von 20—25 cm Länge gute Färbung mancher Rückenmarkselemente bekommen. Wegen Mangels an Zeit zufolge anderer dringender Arbeiten konnte ich die fraglichen Untersuchungen erst in diesem Sommer bei einem neuen Aufenthalte auf dieser Station wieder aufnehmen. Ich hatte diesmal Gelegenheit, Acanthiasembryonen von 2.5, 3, 5 und 25 cm Länge zu untersuchen, und ich bin deshalb in der Lage, nicht nur v. Lenhossék's Ergebnisse, welche an Embryonen von 22—40 mm Länge gewonnen wurden, zu bestätigen, sondern sie auch in verschiedener Hinsicht zu erweitern. Leider gelang es mir diesmal nicht, Embryonen von 5—25 cm Länge zu erhalten. Deshalb sind in der Beobachtungsreihe Lücken geblieben, deren Ausfüllung namentlich für die richtige Deutung der Entstehung der Neurogliaelemente von Bedeutung ist. Wegen der Wichtigkeit der fraglichen Thiere für die allgemeine Nervenkunde theile ich hier dennoch meine Ergebnisse mit, denen ich von meinen zahlreichen gelungenen Präparaten eine grössere Auswahl von Abbildungen (Taf. X, XI und XII) beifüge, welche die wichtigeren Typen der Rückenmarkselemente in verschiedenen Entwicklungsphasen wiedergeben. Unter Hinweis auf diese Figuren kann ich mich kurz fassen. Man findet nämlich bei diesen Thieren, wie schon v. Lenhossék hervorgehoben hat, dieselben Formen und Bauverhältnisse wieder, welche zuerst genauer von Cajal und von v. Lenhossék bei Hühnchenembryonen und von v. Kölliker und Van Gehuchten bei Säugethierembryonen genauer dargelegt und dann von v. Lenhossék bei Pristiurusembryonen und von Sala, von mir u. A. bei Amphibien, Teleostiern und Ophidiern nachgewiesen worden sind.

Bekanntlich unterscheidet man nach Golgi im Rückenmarke zwei Haupttypen von Nervenzellen, nämlich Nervenzellen mit einem kurzen, mit bald eintretender Endverästelung versehenen Nervenfortsatz (Axencylinderfortsatz oder Axon), und Nervenzellen mit einem langen Nervenfortsatz, und unter den mit langem Axon versehenen Nervenzellen unterscheidet man wieder drei Subtypen oder Arten: die motorischen Zellen, die Commissurenzellen und die Strangzellen, von denen die letzteren beiden Arten morphologisch von einander nur dadurch verschieden sind, dass sich die Axonen der ersteren Art in der vorderen Commissur kreuzen, um in die Stränge der entgegengesetzten Hälfte des Rückenmarkes umzubiegen, während die der letzteren, die sog. Strangzellen, sich in die Stränge derselben Hälfte umbiegen und in ihnen ihre Bahn fortsetzen. Diese beiden Arten von Zellen sind also Strangzellen und

[1] M. von Lenhossék, Beobachtungen an den Spinalganglien und dem Rückenmark von Pristiurusembryonen. Anatomischer Anzeiger, 7. Jahrg., 1892, No. 16 und 17.

dürften daher besser als *Commissurenstrangzellen* und *directe Strangzellen* in eine Gruppe zusammengeführt werden. Deshalb wäre es prinzipiell richtiger, die Nervenzellen des Markes in *zwei Haupttypen,* die *kurzaxonigen* und die *langaxonigen* zu theilen und für die letzteren *zwei Subtypen,* die *motorischen* Zellen und die *Strangzellen* aufzustellen, sowie schliesslich bei den Strangzellen *zwei* Arten, die *directen* und die *Commissurenstrangzellen* zu unterscheiden. Ueber das Schicksal der Axonen der vielen verschiedenen Strangzellen sind wir leider noch sehr im Unklaren; wahrscheinlich sind unter ihnen eine ganze Menge verschiedener Nervenfasern zu verzeichnen, welche *ihre Endverzweigung* in bestimmten Regionen der Centralorgane haben und in Zusammenhang damit verschiedenen physiologischen Aufgaben dienen.

Bei *Acanthias* sind nun die *motorischen* Nervenzellen, wie es scheint, stets in den Vorderhörnern belegen. In den frühesten Stadien, die ich untersuchen konnte, 2.5 cm lange Embryonen, traf ich schon etwas verschiedene Entwicklungsphasen an. Die in Fig. 1 *m* der Taf. X abgebildete Zelle stellt offenbar eine sehr frühe Stufe dar; der birnförmige Zellenkörper liegt noch unweit des Centralkanals in der Ependymkern-Zone, und läuft nur allmählich in einen einzigen Fortsatz, den Axon, aus, ohne andere Fortsätze, Dendriten, aufzuweisen; die Bildung der letzteren ist noch nicht eingetreten, der Axon setzt sich aber eine kurze Strecke in das das Mark umgebende Gewebe fort. In derselben Fig. 1 der Taf. X ist in m^1 eine zweite motorische Zelle abgebildet, welche eine andere Form darbietet, indem sich hier der Zellenkörper von der Kernregion aus schon nach zwei Richtungen, und zwar der Oberfläche parallel, ausgebreitet hat und nach aussen hin eine Reihe kurzer Fortsätze, Dendriten, entsendet, während der Axon bereits aus dem Marke hinausgetreten ist.

Diese beiden Zellen sind gewissermassen die Prototypen der bei den Haien später nachzuweisenden, wechselnden Formen der motorischen Nervenzellen. Aus der ersteren Form entwickelt sich eine Reihe von Zellen, welche sich zuerst so gestalten, wie die in *m* in Fig. 2 der Taf. X abgebildete Zelle zeigt; aus der zweiten Form entstehen solche Zellen, wie die *m*, m^1 in derselben Figur wiedergegebenen. Wie man sieht, hat hier hauptsächlich eine Ausbildung der Dendriten stattgefunden, indem bei der ersteren Form der Zellenkörper nach zwei Seiten hin ausgewachsen ist und von ihm eine Reihe kurzer Dendriten nach der Oberfläche hin ausgegangen sind, auch bei der zweiten Form (m^1) eine weitere Ausbildung der Dendriten eingetreten ist. Es giebt zwar hier und da auch Zwischenformen, im Ganzen behalten aber die meisten motorischen Zellen ihren Typus lange, so dass man noch in späten Entwicklungsstadien die beiden Varianten unterscheiden kann.

Bei der ersten Art, bei welcher der Kern dem Centralkanal näher belegen ist, bleibt der ihn umgebende Zellenkörper birn- oder spindelförmig und verlängert sich in einen eigenthümlichen, langen, schmalen »Hals«, welcher sich in der Nähe des Vorderstranges umbiegt und gebogen neben ihm, der Oberfläche parallel, nach rückwärts hin verläuft; während dieses Verlaufes entspringen von ihm mehr oder weniger zahlreiche knotige Dendriten, welche nach aussen hin in den Strang eintreten und denselben, hier und da verästelt, durchziehen, um unweit der Oberfläche zu endigen; nach vorn hin geht vom Zellenkörper oft, aber nicht immer, ein Ast aus, welcher an der Innenseite des Vorderstranges nach vorn hin zieht, um ebenfalls dendritische Fortsätze in den Strang hineinzusenden und früher oder später frei auslaufend, selbst zu endigen.

Der Axon entspringt bald in der Nähe des Halstheiles, da, wo dieser sich in die erwähnten Zweige ausbreitet, bald von einem dieser Zweige oder sogar von einem der Dendritenfortsätze derselben. Um die hierbei vorkommenden Variationen leichter zu demonstriren, verweise ich auf die Abbildungen (Fig. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 der Taf. X; Fig. 2 der Taf. XI, *m* und m^1).

Es kommen hier oft ganz eigenthümliche Formen vor, indem der Zellenkörper bisweilen sehr verlängert ist, so dass man kaum die Grenze zwischen ihm und den Dendriten bestimmen kann. Der Kern bleibt in dem nach innen belegenen Theil der Zelle und liegt zuweilen dem Centralkanale ganz nahe, sogar unter den Ependymzellen eingebettet (Taf. X, Fig. 6, 7, 8, 9); nur ein geringer Protoplasmamantel umgiebt ihn hier; zuweilen, aber nur selten und gewiss nicht in der Regel, läuft von ihm ein dicker Fortsatz nach innen aus, welcher aber den Centralkanal nicht erreicht (Fig. 8, 9 der Taf. X). Der »Hals« kann zuweilen eine bedeutende Länge haben (Fig. 6 der Taf. X) und der nach hinten ziehende Fortsatz oft bis zum Hinterstrang reichen.

Die zweite Varietät der motorischen Zellen, bei welcher der Kern mehr peripherisch liegt und wo deshalb keine halsförmige Verlängerung des Zellenkörpers vorhanden ist, zeigt übrigens eine ähnliche Ausbreitung des Zellenkörpers wie die zuerst beschriebene. Nach hinten, aber auch nach vorn, läuft der Zellenkörper an der Innenseite des Vorder-Seitenstranges hin und schickt eine gewöhnlich bedeutende Anzahl von Dendriten in ihn hinein, welche, weiter

verästelt und knotig-varicös, mehr oder weniger weit gegen die Oberfläche des Markes hin ziehen. Der Zellenkörper kann eine verschiedene Gestalt und Grösse darbieten; oft breitet er sich aber wie ein breites Messerblatt oder ein türkischer Degen aus (Fig. 2, 4 m^1 in der Taf. X; Fig. 1 m^1 der Taf. XI).

Zu dieser letzteren Form der motorischen Zellen gehören die beiden von v. Lenhossék abgebildeten. Dieser Forscher scheint die erste Variation nicht beobachtet zu haben, wie er auch in Betreff der Darstellung dieser Zellen überhaupt weniger glücklich war. Er sagt nämlich selbst: »Von den motorischen Vorderhornzellen war ich nur ein einziges Mal in der Lage, ein schön imprägnirtes Exemplar zu beobachten; es ist das die in Fig. 1 wiedergegebene Zelle. Unvollkommene, wenn auch mitsammt ihrem Fortsatz geschwärzte Zellen besitze ich mehrere.« In dieser Hinsicht bin ich glücklicher gewesen, indem ich bei Acanthias eine grosse Menge schön imprägnirter motorischer Vorderhornzellen erhalten habe und deshalb auch ihre verschiedenen Varianten studiren konnte.

Auch bei der zweiten Formenvarietät dieser Zellen läuft der Axon von wechselnder Stelle aus, bald von der Umgebung des Kerns, bald weiter von ihm entfernt, und nicht selten sogar von einem Dendriten. Der Axon verhält sich hier wie bei den entsprechenden Zellen anderer Vertebraten, indem er als dünne, unverästelte Faser und mehr oder weniger gerade und senkrecht durch den Vorderstrang nach der Oberfläche des Markes zieht und, aus dem Marke austretend, seine Bahn nach der Peripherie einschlägt. Ein Theil der zu einem Bündel vereinigten motorischen Axone biegt sich bald dorsalwärts um, während die übrigen zusammen mit den meisten sensiblen Fasern des Spinalganglions, als ventraler Zweig, ihren Weg nach vorn-aussen hin fortsetzen, um früher oder später in die Muskelgruppen einzutreten und dort sich in bekannter Weise zu verästeln und zu endigen.

In frühen embryonalen Stadien trifft man auch bei Acanthias die interessante Wachsthumskeule Cajal's an, die v. Lenhossék auch bei Pristiurus gesehen hat; dieselbe stellt aber selten eine »Keule« dar, sondern, wie ich schon früher beim Hühnchen und bei den Ophidiern hervorgehoben habe, eher eine grobe Verästelung, welche wohl als eine bewegliche, beim Hervordringen allmählig die Gestalt verändernde Protoplasmamasse anzusehen ist (Fig. 4 der Taf. X; Fig. 2 der Taf. XI). Die motorischen Zellen scheinen beim Acanthias in den sog. Vorderhörnern und an der inneren Grenze der Vorder-Seitenstränge belegen zu sein. Weiter nach hinten hin traf ich nie solche Zellen.

Unter den *Strangzellen* — in der hier oben gegebenen weiten Umfassung des Wortes — scheinen vor Allem die *Commissurenzellen* im Rückenmark von Acanthias reichlich vertreten zu sein. Es färbt sich nämlich von solchen Zellen mittelst der Golgi'schen Methode eine bedeutende Menge. Von meinen zahlreichen Präparaten habe ich in den Figuren der Taf. X und XI eine Auswahl der verschiedenen Formen wiedergegeben. Es finden sich diese Zellen, wie bei den Teleostiern, Ophidiern und Vögeln, und wie es auch v. Lenhossék bei Pristiurusembryonen gefunden hat, sowohl in den hinteren, wie in den mittleren und vorderen Partien des Rückenmarkquerschnittes. In ihrem frühen Entwicklungsstadium ist ihr Zellenkörper in der Regel klein und birnförmig, mit dem dickeren Ende gegen den Centralkanal gerichtet und mit dem schmäleren allmählig in eine Faser auslaufend, welche nach vorn umbiegt und mehr oder weniger gestreckt oder etwas gewunden schief nach vorn-innen zieht, um in die vordere Commissur einzutreten. Dieser Fortsatz, der Axon der Commissurenzellen, endigt zuweilen, in den frühen Entwicklungsstadien, schon diesseits der Commissur mit einer Wachsthumskeule; weiter entwickelt, tritt der Axon in der Regel unweit der vorderen Oberfläche des Markes quer durch die Commissur nach der anderen Seite hinüber, um entweder auf dem Wege dorthin mit einer Wachsthumskeule zu endigen, oder auch, auf der anderen Seite angelangt, in den Vorder-Seitenstrang der anderen Rückenmarkshälfte einzudringen und hier, wie Cajal zuerst beim Hühnchen entdeckt und u. A. v. Lenhossék schon bei Pristiurusembryonen bestätigt hat, sich in zwei Fasern zu theilen, von denen eine ihre Bahn im Strange proximal- und die andere distalwärts fortsetzt.

Was nun den Zellenkörper betrifft, so ist es anfangs oft schwer, seine Grenze gegen den Axon anzugeben, indem er allmählig in ihn übergeht. Bald schiessen aber von seinem Protoplasma kurze Fortsätze aus, welche theils nach der Peripherie, theils nach anderen Richtungen hin ziehen. Es herrschen hier so mannigfache Variationen, dass kaum eine Regel anzugeben ist. Ich verweise deshalb auf die in den Figuren der Taf. X (Fig. 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8 und 9) und Taf. XI (Fig. 1, 2 und 3) abgebildeten Commissurenzellen. Anfangs von geringem Umfange, wächst der Zellenkörper dieser Zellen oft ganz bedeutend; dies ist besonders bei den im hinteren Abschnitt des Markes belegenen Zellen der Fall. In der Fig. 9 der Taf. I habe ich eine solche grosse Commissurenzelle mit vielen Dendriten abgebildet, von denen ein paar sogar bis in die unmittelbare Nähe des Centralkanales ziehen. Viele Dendriten dieser Zellen durchkreuzen sowohl die graue Substanz, wie auch die angrenzenden Längsstränge.

Wie oben hervorgehoben wurde, können die Zellenkörper dieser Commissurenzellen auch in der Mitte und sogar im vorderen Theile des Markquerschnittes belegen sein. Unter den letzteren kommen Formen vor, welche den mit ausgezogenem Körperhals versehenen motorischen Zellen ähnlich sind (s. Fig. 8, rechts). Unter den in der Mitte des Markquerschnittes belegenen Zellen trifft man in frühen Stadien Exemplare an, bei welchen der Zellenkörper noch quer gestellt und zwischen den kernführenden Körpern der Ependymzellen eingelagert ist; die Natur dieser Zellen ist aber durch den nach der vorderen Commissur umbiegenden Axon gekennzeichnet (Fig. 9 der Taf. X und Fig. 2 der Taf. XI). Einen Fortsatz des Zellenkörpers nach dem Centralkanal hin sah ich in diesem Stadium der Entwicklung nie, wohl aber in späteren Stadien, weshalb ich solche Fortsätze, wenn sie vorkommen, als secundäre Bildungen betrachte.

Directe Strangzellen, solche, die ihren Axon in einen Längsstrang derselben Hälfte hineinschicken, konnte ich bei Acanthias nie mit voller Sicherheit demonstriren. Ich suchte sie in meinen zahlreichen Präparaten bis jetzt vergebens; wenn ich sie zuweilen zu sehen glaubte, so liess mich die nähere Untersuchung im Zweifel, ob mir nicht vielleicht ein Dendritenast den Axon vorgetäuscht hatte. Dass sie sich nicht gefärbt hatten, ist wohl kaum anzunehmen, da die Commissurenzellen so schön imprägnirt waren. Möglicherweise waren sie in diesen Stadien noch nicht entwickelt, was aber auch kaum anzunehmen ist.

v. Lenhossék hat beim Pristiurus eine Zelle abgebildet und beschrieben, welche nach der entgegengesetzten Hälfte einen sich wiederholt verästelnden Axon entsandte, und die er für eine Nervenzelle mit kurzem Axon ansah. Bei Acanthias konnte ich nie eine derartige Zelle sicher nachweisen; wenn ich eine solche vor mir zu haben glaubte, erwies es sich, dass es nur eine gewöhnliche Commissurenzelle mit zweigetheiltem Axon war, und dass die übrigen vermeintlichen Aeste nur Fortsätzen anderer Zellen entsprachen. Zellen von diesem »II. Golgi'schen Typus« sah ich im Ganzen bei Acanthias nie mit Sicherheit.

Was nun die spätere Entwicklung der Nervenzellen des Rückenmarkes betrifft, so sah ich bei Embryonen von 5 cm Länge (Fig. 4 und 6 der Taf. XI) Formen, welche den oben beschriebenen entsprechen. Die Commissurenzellen mit ihren Axonen liessen sich oft schön verfolgen; dagegen waren in meinen Präparaten die Axonen der motorischen Zellen schwer demonstrirbar. In diesem Stadium sind die Dendriten reichlich ausgebildet. Im Ganzen sind die so ausgebildeten Zellen deshalb von Interesse, weil sich aus ihren Formen die späteren leicht erklären lassen.

Leider konnte ich, wie oben erwähnt wurde, die zunächst folgenden Entwicklungsstufen von Acanthias nicht erhalten. Es standen mir aber beinahe fertige Foetus von 25 cm Länge zur Verfügung. Bei diesen ist die graue Substanz im Verhältniss zu der weissen wenig umfangreich. In der Fig. 5 der Taf. XI giebt die punktirte Linie die Grenze zwischen der weissen und der grauen Substanz an, aus welcher letzteren ich aus mehreren Präparaten eine Auswahl der gewöhnlicheren Formen der Nervenzellen zusammengestellt habe. Die reichliche Ausbildung der Dendriten und ihr Hervordringen durch die weisse Substanz fast bis an die Oberfläche ist in der Figur wiedergegeben; dagegen liessen sich die Axonen nicht sicher demonstriren. Von Interesse ist die gestreckte Gestalt der grösseren Nervenzellen, welche sich derjenigen der früheren Stadien gut anschliesst. In den Fig. 3 und 4 derselben Tafel sind ebenfalls einige Nervenzellen des Rückenmarkes von einem 25 cm langen Foetus abgebildet. In der Fig. 3 der Taf. XII findet sich auch eine Nervenzelle weit in die weisse Substanz hinaus gerückt, eine Thatsache, die ja schon früher mehrmals bei anderen Wirbelthieren nachgewiesen worden ist.

Es ist indessen von einem gewissen Interesse, die späteren Formen der Nervenzellen zu kennen, um die verschiedenen Typen der Neurogliazellen von ihnen mit voller Sicherheit unterscheiden zu können.

v. Lenhossék bemerkt, dass er bei Pristiurusembryonen die Collateralen der Fasern der Stränge nicht gefärbt bekommen habe. Bei den jüngeren Acanthiasembryonen habe ich sie auch nicht imprägnirt erhalten. Bei älteren Embryonen konnte ich sie aber schon im J. 1890 mittelst der Methylenblaufärbung darstellen, und ich sah dann nach der Fixirung mit pikrinsaurem Ammoniak ihre Abgangsstellen als T-förmige Bildungen, welche den bekannten Ranvier'schen Einschnürungen der sich theilenden Fortsätze der Spinalganglienzellen sehr ähnlich waren. Offenbar fehlte hier eine Markscheide gerade an den Abgangsstellen der Collateralen. Wie v. Lenhossék, glaube auch ich, dass die Collateralen in den von uns untersuchten *frühen* embryonalen Stadien noch nicht ausgebildet sind. In den späteren verhindert die Markscheide ihre Färbung.

Ich gehe hiermit zur Besprechung des Ependyms und der Neuroglia über.

Von dem *Ependym* sagt v. Lenhossék, dass es ihm nicht gelang, gelungene Bilder der Ependymzellen zu erhalten, und er hat daher auch keine solchen Zellen beschrieben oder abgebildet. Bei meinen Färbungsversuchen

gelang es mir, besonders in den jüngeren Stadien (Embryonen von 2.5—3 cm Länge), dagegen oft, gute Imprägnirungen der Ependymzellen des Rückenmarkes und Gehirnes zu bekommen. In der Fig. 3 der Taf. XI habe ich aus einigen Präparaten eine übersichtliche Darstellung der verschiedenen Formen dieser Zellen beim 3 cm langen Acanthiasembryo gegeben. Wie man sieht, ähnelt dieses Ependym in auffallendem Grade demjenigen der Reptilien (Ophidier) und Vögel, ist aber dem Typus nach von dem der Teleostier und auch dem der Amphibien abweichend. Da die Figur die Beschaffenheit der fraglichen Elemente besser als jede Beschreibung wiedergiebt, dieselbe auch schon bei anderen Thieren wohl bekannt ist, brauche ich hier auf diese Elemente nicht weiter einzugehen. Ich will nur hervorheben, dass an diesen Zellen hier und da kurze Stacheln vorkommen, dass das äussere Ende der Zellen sich aber nur ausnahmsweise verästelt. In einem noch früheren Stadium, bei Embryonen von 2.5 cm Länge (Fig. 10 der Taf. X) sind die Ependymzellen noch glatter, auch zeigen sie noch keine Seitenstacheln.

Am ventralen Umfang des Markes fand ich aber noch unter den gewöhnlichen Ependymzellen einzelne Elemente, welche einen eigenthümlichen Typus darboten, indem sie zwar mit dem inneren Fortsatze den Centralkanal erreichten, in Betreff des äusseren aber einen sehr abweichenden Verlauf zeigten. In der Fig. 1 der Taf. XI sowie in Fig. 6 derselben Tafel habe ich einige solche Formen zusammengestellt. Man sieht hier, wie der äussere feine Fortsatz sich umbiegt und in der Commissur tangential verläuft; er theilt sich dabei nicht selten, wird knotig und zieht oft in den Vorderstrang hinein. Offenbar liegen aber hier nur Varianten der Ependymzellen vor, welche gewissermassen Anklänge an Nervenzellen darbieten.

Von der eigentlichen *Neuroglia* sah ich in den frühen Entwicklungsstadien keine Spur. Hier kommen mir aber v. Lenhossék's Untersuchungen zu Hülfe, der bei seinen jungen Pristiurusembryonen Zellen fand, die er als Neurogliazellen deutete und die in der That die Beschaffenheit solcher Zellen darbieten (s. seine Fig. 7, 18 und 19). Nun gelang es mir bei dem 25 cm langen und beinahe ausgetragenen Foetus von Acanthias eine grosse Anzahl von Neurogliaelementen zu imprägniren. In der Fig. 1 der Taf. XII habe ich eine Anzahl der gewöhnlichen Typen dieser Zellen zusammengestellt, und in der Fig. 2 derselben Tafel sind einige Gliazellen bei etwas stärkerer Vergrösserung abgebildet. Ausserdem sieht man auch in der Fig. 3 einige solche Elemente. Der Typus dieser Zellen ist der einer ächten Neuroglia; die Elemente ähneln sogar schlagend den in der Umgebung des Centralkanales im Rückenmark des Menschen und der Säugethiere vorkommenden Langsternstrahlen. Der Zellenkörper ist auf ein Minimum reducirt; er besitzt gewöhnlich einige flügelartige Fortsätze; von diesen und von dem übrigen Zellenkörper strahlen nach verschiedenen Richtungen hin feine, starre Fäden aus, welche die graue Substanz in gestreckter Bahn durchlaufen und dabei auch oft die vordere und die hintere Commissur durchstreifen, um in die entgegengesetzte Hälfte einzutreten und dort den Weg fortzusetzen. Diese Fasern ziehen aber auch in die weisse Substanz hinaus und durchsetzen dieselbe in der verschiedensten Weise, um in der unmittelbaren Nähe der Markoberfläche oder in ihr selbst zu endigen.

Diese Neurogliazellen sind alle in der grauen Substanz belegen, und zwar theilweise neben dem Ependym des Centralkanales; andere Elemente befinden sich in den grauen Hörnern und halten sich darin oft nahe an der Grenze der weissen Substanz. In dieser letzteren selbst sah ich aber in meinen zahlreichen gelungenen Präparaten nie die Zellenkörper der Gliäcyten, sondern nur ihre langen Fortsätze. Unter den an der Grenze der weissen Substanz belegenen Elementen kommen ferner andere solche Elemente vor, die ein etwas verschiedenes Aussehen darbieten. Von dem kleinen Zellenkörper strahlen die Fortsätze nur einseitig in die weisse Substanz hinein; diese Elemente sind gewissermassen nur für diese Substanz bestimmt. Für alle hier oben beschriebenen Neurogliazellen ist es charakteristisch, dass ihre Fortsätze sich nicht weiter theilen. In der Nähe des Zellenkörpers kommen zwar einzelne Theilungen unter spitzem Winkel vor, später aber fast nie, oder doch auffallend selten. Nun trifft man in den Präparaten aber auch andere, etwas gröbere Fortsätze an, welche die weisse Substanz radiirend durchsetzen und sich dabei wiederholt theilen. In der Fig. 1 der Taf. XII habe ich rechts einige solche Fasern wiedergegeben. Diese Fasern ähneln in so auffallendem Grade den Dendritenfortsätzen der Nervenzellen (s. Fig. 5 der Taf. XI), dass ich sie eher für solche, als für eine besondere Art von Gliaelementen zu halten geneigt bin.

Schliesslich habe ich noch des *Ependyms* in diesem späteren Entwicklungsstadium zu gedenken. In meinen zahlreichen Präparaten tritt das Ependym auffallend wenig hervor. Es sind zwar noch, wie die Fig. 1, 2 und 3 der Taf. XII zeigen, viele Ependymzellen vorhanden; dieselben befinden sich aber offenbar in einem reducirten Zustande und ähneln eigenthümlicher Weise den entsprechenden Elementen im Rückenmarke älterer Foetus von dem Menschen und den Säugethieren. Einzelne Ependymzellen lassen sich zwar vom Centralkanal weit durch die graue und die

weisse Substanz hinaus verfolgen. Die meisten sind aber knotig und winklig umgebogen und endigen, oft mit umgebogenem Ende, hier und da in der grauen Substanz. Nur diejenigen, welche in das sog. hintere System, und diejenigen, welche gegen die vordere Fissur hinziehen, sind gestreckt und lassen sich bis an die Oberfläche gut verfolgen.

Ausserdem kommen aber noch andere Elemente vor, welche den bekannten Uebergangsformen zwischen Ependym und Neuroglia bei anderen, höheren Wirbelthieren entsprechen. Dieselben sind besonders in der hinteren Region zu beiden Seiten des hinteren Septum vorhanden, wo bekanntlich, wie v. Lenhossék längst nachgewiesen hat, in den späteren Stadien des Embryonallebens eine Verlöthung der beiden Wände des Centralkanales eingetreten ist. In der Fig. 1 der Taf. XII sind einige solche Zellen und in Fig. 2 noch ein paar abgebildet. Man trifft diese Zellen auch zuweilen in der Umgebung der vorderen Fissur, ja hier und da auch an den Seiten des Centralkanales (Fig. 1 der Taf. XII). In der Fig. 5 der Taf. XII habe ich noch aus dem Halsmarke eine Gruppe solcher Elemente in der Umgebung des hinteren Septum wiedergegeben. Hier sind sie nämlich sehr zahlreich vertreten, auch gehen sie in die Ependymzellen der Medulla oblongata über, wo sie gerade diesen Typus zeigen. Ich brauche sie nicht weiter zu beschreiben, da sie vom Rückenmark des Menschen und anderer höherer Vertebraten schon längst bekannt sind.

Jedenfalls sind die geschilderten Verhältnisse und Formen des Ependyms und der Neuroglia bei den Haien von Interesse, vor Allem deshalb, weil sie in so vieler Hinsicht den entsprechenden Elementen des Menschen und der Säugethiere ähneln. Ich bedaure nur, dass ich, wie oben hervorgehoben wurde, die Stadien zwischen den früheren und den späteren Entwicklungsstufen dieser Elemente nicht darlegen kann, da mir Embryonen des Acanthias von 6 bis 20 cm Länge bis jetzt nicht zu Gebote gestanden haben.

Was die Spinalganglien und ihre Nervenzellen betrifft, so habe ich v. Lenhossék's Darstellung derselben nichts hinzuzufügen. Es liegen hier ja ganz ähnliche Verhältnisse vor, wie sie von ihm und mehreren anderen Forschern (His, Cajal, v. Kölliker, van Gehuchten und mir) schon bei verschiedenen Repräsentanten der Wirbelthiere dargestellt worden sind. In der Fig. 4 der Taf. X und Fig. 2 der Taf. XI sind ein paar Abbildungen früher Stadien mitgetheilt.

8.

Ueber einige normal durch Ankylose verschwindende Kapselgelenke zwischen den Bogen der Sacralwirbel.

Tafel XIII.

Im Jahre 1864 habe ich in dem 2. Bande der schwedischen Zeitschrift »Nordiskt Arkiv« einige von mir zwischen den Bogen der Sacralwirbel des Menschen im Jahre 1863 entdeckte Kapselgelenke beschrieben, von denen ich in der anatomischen Literatur keine Erwähnung gefunden hatte. Diese normal vorkommenden Kapselgelenke, welche während des Foetallebens und ungefähr bis zum 15. Jahre existiren, bieten auch in einer anderen Hinsicht Eigenthümlichkeiten dar, indem sie nämlich nachher *normal*, durch eine Art von Ankylose, verschwinden.

Da diese, also vor 31 Jahren veröffentlichte Beschreibung, als in schwedischer Sprache erschienen, im Auslande unbekannt geblieben ist, so reproducire ich hier eine deutsche Uebersetzung des schwedischen Originals, also ohne etwas zu streichen oder hinzuzufügen. Der Aufsatz lautet, wie folgt:

»Das Os sacrum besteht, wie bekannt, beim Menschen und der Mehrzahl der Vertebraten ursprünglich aus einer Anzahl wahrer Wirbel, die den Uebergang von den vollständigeren Lendenwirbeln zu den mehr rudimentären Steissbeinwirbeln vermitteln. Ein jeder dieser Sacralwirbel besitzt deshalb während einer langen Zeit der Entwicklung einen besonderen Körper und einen hinteren (Neural-)Bogen. Die Ossification findet in diesen Wirbeln in ungefähr derselben Weise wie in den übrigen Wirbeln des Rückgrats statt, nämlich von einem Centrum im Körper selbst und einem in jeder Bogenhälfte aus; ausserdem haben aber die vier oberen Sacralwirbel ein Ossificationscentrum an den beiden Seiten des Körpers, das aller Wahrscheinlichkeit nach ein nicht ohne Grund mit den Ossa costaria am siebenten Halswirbel vergleichbares Rippenrudiment darstellt. Die Sacralwirbel haben während dieser Periode dieselbe Art von Knochenfortsätzen wie die anderen Wirbel, aber die Processus transversi der verschiedenen Wirbel (die Rippenrudimente einbegriffen) sind während des Knorpelstadiums nicht von einander gesondert, sondern sie bilden an jeder Seite eine zusammenhängende Masse (einen Flügel), weshalb die Wirbel in dieser Hinsicht nicht als vollständig von einander getrennt betrachtet werden können. Sonst sind sie, wie gesagt, während einer ziemlich langen Periode selbständige Bildungen, was sie auch noch eine Zeit lang bleiben, nachdem sie, ein jeder für sich, die Ossification durchgemacht haben; zwischen ihren Körpern finden sich ganz solche Ligamente wie zwischen den anderen Wirbeln des Rückgrats, Vertebralsynchondrosen, die sogar lange Zeit Reste von der Chorda dorsalis enthalten; zwischen ihren Bogen trifft man Ligamenta intercruralia etc. an. Aber hierbei konnte die Entwicklung der Sacralwirbel, da sie eine andere Rolle als die übrigen Wirbel des Rückgrats auszuführen haben, nicht stehen bleiben. Während die letzteren unter sich eine für die Gelenkigkeit und Elasticität des Körpers nothwendige Beweglichkeit beizubehalten hatten, musste das Sacrum dagegen, um den unteren Extremitäten Festigkeit geben und sie stützen zu können, ein festes Glied zwischen den Beckenknochen bilden. Die Ossification schreitet deshalb, sowohl die Körper, wie die Bogen der verschiedenen Wirbel mit einander vereinigend, fort. Das Zusammenwachsen der Körper beginnt bei den untersten Wirbeln und setzt sich, durch das Auftreten von Epiphysisscheiben unterstützt, nach oben hin fort, so dass im Allgemeinen im 25. bis 30. Lebensjahr die Körper der Sacralwirbel einen zusammenhängenden Knochen bilden. Doch finden sich zwischen den oberen Wirbeln oft auch in weit vorgeschrittenem Alter (nach Luschka sogar im Alter

von 80 Jahren)[1] mitten in den Fugen Reste von den ehemaligen Intervertebralscheiben. Die Bogen sind schon vor dem Zusammenwachsen der Körper mit einander vereinigt und stellen zusammen eine Knochenfläche dar, auf der man in den meisten Fällen Reste der zusammengewachsenen Knochenfortsätze unterscheiden kann, welche Reste die Autoren Processus spinosi spurii und obliqui spurii genannt haben. Es ist das Zusammenwachsen der letztgenannten Reste, der Processus obliqui spurii, über welches ich hier einige Beobachtungen mittheilen will.

Bei Studien über die Entwicklung des Rückgrats wurde gelegentlich der Untersuchung eines Kinderskelets meine Aufmerksamkeit dadurch erregt, dass sich zwischen den Processus obliqui der Sacralwirkel Gelenke, und zwar, was merkwürdig war, vollständig ausgebildete Kapselgelenke fanden, die völlig den Gelenken zwischen denselben Processen des übrigen Rückgrats entsprachen. Ich konnte mich nicht entsinnen, je Angaben über das Vorhandensein dieser Gelenke gesehen zu haben, auch habe ich nachher vergebens bei den verschiedenen Autoren darnach gesucht. Da keines der grösseren anatomischen Lehrbücher eine Beschreibung solcher Gelenke giebt, habe ich angenommen, dass ihr Vorhandensein unbekannt ist, und geglaubt, die von mir gemachte Beobachtung mittheilen zu müssen. Da die genannten Gelenke, wenigstens im menschlichen Organismus, die einzigen Beispiele davon bilden, dass vollständige Gelenke, Kapselgelenke mit der Synovialflüssigkeit etc., normal (d. h. physiologisch) während der Entwicklung des Organismus verschwinden, ankylosirt werden, sah ich eine Untersuchung des Ankylosirungsprocesses als der Beachtung werth an[2]. Soweit es mir möglich war, habe ich diesen Process beim Menschen zu verfolgen gesucht. Da ich Material von passendem Alter und passender Entwicklung nur sparsam erhalten konnte, betrachte ich diese Untersuchungen aber noch nicht als abgeschlossen, sondern hoffe, sie, sobald Zeit und Verhältnisse es gestatten, weiter fortsetzen zu können.

Im Allgemeinen kommen diese Gelenke im Sacrum des Menschen nur zwischen den drei obersten Wirbeln vor. Das erste Paar ist völlig constant, das zweite aber fehlt zuweilen; ein drittes Paar habe ich nur einmal und ein viertes niemals gesehen. Die Processus obliqui, zwischen denen sich keine Gelenke finden, werden mit einander durch strangartige Ligamente verbunden (Taf. XIII, Fig. 2 *c*), die in ihrer Form und Beschaffenheit vollständig den zwischen den Cornua sacralia und den Cornua coccygea vorhandenen gleichen. Aus diesen Verhältnissen erhellt, dass auch hierin der Uebergang von den Lendenwirbeln zu den Steissbeinwirbeln nur ein allmähliger ist, was nicht ohne Interesse sein dürfte.

Ausser beim Menschen finden sich und werden diese Gelenke auch bei einer Menge anderer Vertebraten ankylosirt, und zwar wahrscheinlich bei allen, die ein aus mehr als einem Wirbel bestehendes Sacrum besitzen. So scheinen die kurzgeschwänzten Affen ungefähr dieselben Verhältnisse wie der Mensch zu zeigen. Bei den langgeschwänzten hingegen, deren Sacrum gewöhnlich eine geringere Anzahl Wirbel zählt, werden die zwischen diesen Wirbeln befindlichen Gelenkpaare ankylosirt, während sich zwischen den folgenden 5—6 (Steissbein-)Wirbeln vollständig ausgebildete Bogengelenke finden. Bei einem Theil der Raubthiere, z. B. beim Hunde und der Katze, deren Sacrum aus 3 Wirbeln besteht, werden die beiden Gelenkpaare, die sich zwischen diesen Wirbeln befinden, ankylosirt, wogegen die zwischen den folgenden (Steissbein-)Wirbeln vorhandenen, wie bei den langgeschwänzten Affen, bestehen bleiben. Bei den Wiederkäuern, z. B. dem Kalbe und dem Schafe, finden sich im Sacrum die beiden oberen Gelenkpaare, die ankylosirt werden; an den folgenden Sacral- und Steissbeinwirbeln werden die Processus obliqui mit einander durch strangförmige Ligamente vereinigt, von denen sich die zwischen den Sacralwirbeln befindlichen während der Entwicklung verknöchern, während die zwischen den Steissbeinwirbeln vorkommenden als Ligamente bestehen bleiben. Ein gleiches ist das Verhältniss auch bei anderen Säugethieren, z. B. beim Schweine, dessen Sacrum nur aus drei Wirbeln besteht und bei dem sich zwei Gelenkpaare finden und ankylosirt werden. Bei einem Theil der Säugethiere hinwieder, z. B. bei Orycteropus capensis, der 5 Sacralwirbel besitzt, scheinen, nach jüngeren Skeleten zu urtheilen, während der Entwicklung Gelenke zwischen allen diesen Wirbeln vorzukommen und ankylosirt zu werden; auch zwischen den folgenden Steissbeinwirbeln finden sich Gelenke, doch bleiben dieselben bestehen. Wie das Verhältniss mit dem Sacrum der Vögel ist, kann ich noch nicht mit Sicherheit angeben; bei den Reptilien aber, z. B. bei Iguana,

[1] Die Halbgelenke des menschlichen Körpers. Berlin, 1858.

[2] Die Ankylose ist bekanntlich stets als ein ausschliesslich pathologischer Process betrachtet worden. In diesem Falle muss man ihn gleichwohl als vollkommen physiologisch ansehen.

[3] Bei der Präparirung von Skeleten junger Katzen habe ich gefunden, dass Knochenkerne von derselben Natur wie diejenigen, welche beim Menschen normal während der Entwicklung vorkommen und welche als Sacralrippen gedeutet worden sind, sich bei der Katze nicht nur an den drei Sacralwirbeln, die mit einander verwachsen, sondern auch an dem folgenden freien Wirbel, der zum Steissbein gezählt wird, finden. Ohne Zweifel besteht dasselbe Verhältniss auch bei anderen Thieren.

deren Sacrum von zwei Wirbeln gebildet ist, wird das zwischen diesen Wirbeln befindliche Gelenkpaar ankylosirt und die Steissbeinwirbel besitzen ausgebildete, bestehen bleibende Kapselglieder. — Um mit den Verhältnissen beim Menschen einen Vergleich anstellen und sie completiren zu können, habe ich den Ankylosirungsprocess beim Kalbe und Schafe, deren Sacrum, wie oben erwähnt wurde, zwei Paar Gelenke besitzt, zu verfolgen gesucht.

Das Auftreten der genannten Gelenke dürfte, wie im Allgemeinen mit demjenigen aller wirklichen Kapselgelenke mit hyalinen Knorpelscheiben der Fall ist, speciell beim Menschen in eine ziemlich frühe Periode des Embryonallebens zu verlegen sein. (Bei Foetus in der Mitte des vierten Monats habe ich das erste Paar gesehen.) Aller Wahrscheinlichkeit nach werden sie ziemlich gleichzeitig mit den entsprechenden Gelenken im übrigen Rückgrat gebildet. Was hinwieder ihre Entwicklung und ihr Wachsthum anbetrifft, so dürfte man a priori geneigt sein anzunehmen, dass eine Hemmung darin schon in einem frühen Stadium eintreten müsse, da sie für die Mechanik des übrigen Rückgrats kaum jemals von Nutzen sein können, sondern nur einen neuen und merkwürdigen Beweis für die Richtigkeit des alten Satzes: »non saltus in natura« liefern. Nichtsdestoweniger scheinen sie im Allgemeinen lange an Umfang zuzunehmen, da ihre Entwicklung nur selten eine frühe Hemmung erfahren zu haben scheint. Alle, die ich untersucht habe, sind kleiner als die entsprechenden Gelenke zwischen den Lendenwirbeln und dem letzten Lenden- und ersten Sacralwirbel gewesen. Mit einander verglichen, waren die des zweiten Paares stets kleiner als die des ersten. Solchergestalt war bei einem 7 Monate alten Fötus der Diameter der Gelenke zwischen dem letzten Lenden- und ersten Sacralwirbel ungefähr $2^2/_3$ mm, zwischen dem ersten und zweiten Sacralwirbel beinahe 2 mm und zwischen dem zweiten und dritten Sacralwirbel $1^1/_3$ mm. Bei einem 5 Monate alten Kinde waren die Masse in derselben Ordnung 6, $2^2/_3$ und 2 mm. Bei einem 1 Jahr alten Kinde waren sie 6, 3 und 2 mm, bei einem $2^1/_2$ Jahre alten Kinde 8 und beinahe 8.4 mm. (Tafel XIII, Fig. 1 u. 2); bei einem 4 Jahre alten Kinde waren sie aber wieder 8,4 und 2 mm. Bei einem nur 4 Monate alten Kinde wurden drei Paar Gelenke angetroffen; der Längendiameter des ersten Paares war $5^1/_2$, des zweiten 3 und des dritten 2 mm. Da die Form der Gelenke etwas variirt, können solche Masse ihre relative Grösse nicht mit voller Sicherheit angeben, doch hat es sich im allgemeinen gezeigt, dass sie in ihrer Entwicklung und ihrem Wachsthum dem übrigen Organismus, obwohl sie sich zuweilen lansgsamer auszubilden scheinen, folgen.

Die Textur der betreffenden Gelenke ist, so lange sie sich in ihrem ursprünglichen Zustande befinden, d. h. ehe der Ankylosirungsprocess eintritt, mit derjenigen anderer, vollständiger Gelenke übereinstimmend. Sie bestehen aus zwei Knorpelscheiben, die von einer Synovialkapsel zusammengehalten werden, welche an der Aussenseite durch eine dicke Schicht sehnigen Bindegewebes verstärkt und an der Innenseite mit einem Synovia absondernden Scheibenepithel bekleidet ist. Die Zellen der Knorpelscheiben sind, wie in anderen Kapselgelenken, gegen die Oberflächen hin abgeplattet, worauf sie sich immer mehr abrunden, an Grösse zunehmen und sich schliesslich gegen den Rand des Knochenprocesses hin in Reihen ordnen. Die Verknöcherung scheint nämlich ohne Unterbrechung fortzuschreiten. Die Intercellularsubstanz ist hyalin, doch wird sie gewöhnlich gegen die Kanten der Knorpelscheiben hin etwas fibrillär, indem die Bindegewebsfäden der Kapsel in sie ausstrahlen. So sind die Gelenke noch im Alter von 8 Jahren beschaffen. In der Zeit vom 8. bis 15. Jahre habe ich keine Gelegenheit gehabt, sie zu verfolgen, doch scheinen sie, nach dem Aussehen von Skeleten zu urtheilen, auch während dieser Zeit im Allgemeinen unverändert zu bleiben. Im 15. und 16. Jahre beginnt indessen der Ankylosirungsprocess, und damit treten natürlicherweise auch bedeutende Veränderungen im Aussehen und der Textur der Gelenke auf. Bei einem 16-jährigen Jüngling beobachtete ich solchergestalt folgende Verhältnisse. Die Knorpelscheiben des ersten Gelenkpaares (Tafel XIII, Fig. 4 *a*)[1], deren Diameter 10—11 Mm. war, konnten noch an beiden Seiten gegen einander hin verschoben werden, obschon sie gleichsam etwas an einander angepresst waren. An mehreren Stellen waren in ihnen Blutgefässe aufgetreten, und in der Cellularsubstanz zeigten sich hier und da Spuren von fibrillärer Beschaffenheit. Die sich mehr und mehr verknöchernden Proc. obliqui hatten der Dicke der Knorpelscheiben Abbruch gethan, so dass diese jetzt ziemlich unbedeutend (ungefähr $^1/_3$ mm) war. Im Uebrigen zeigte sich der Verknöcherungsrand nicht ganz eben, indem die Ossification nicht an allen Stellen gleich weit vorgeschritten war. Von dem zweiten Paare war das linke Gelenk sowohl am hinteren (unteren), wie am vorderen (oberen) Rande von einer beide Proc. obliqui vereinigenden Knochenbrücke umwachsen, von welchen Brücken die am hinteren Rande unvergleichlich stärker und dicker (sie mass hier ungefähr 3 mm im Sagittaldurchschnitt) als die am vorderen war. Die Brücke am vorderen Rande war dünn und schien erst neulich

[1] Fig. 3 der Original-Tafel.

von den beiden Fortsätzen aus zusammengeflossen zu sein. Sowohl am hinteren, wie am vorderen Rande lag die Knochenbrücke in der Bindegewebskapsel, deren Zellen gegen den Verknöcherungsrand hin eine lebhaftere Wirksamkeit und Proliferation zu zeigen schienen; dieselben waren dort grösser, runder und in Reihen geordnet. Die Knorpelscheiben schienen hart gegen einander gepresst zu sein, doch konnten sie bei Durchschneidung der am vorderen Rande befindlichen Knochenbrücke von einander getrennt und etwas verschoben werden; die eigentliche Spalte zwischen ihnen war volle 3 mm lang. Ihre Intercellularsubstanz war mehr oder weniger deutlich fibrillär. Die Kapseln der Knorpelscheiben zeigten sich an mehreren Stellen in der ganzen Dicke der Scheibe, die natürlicherweise an und für sich unbedeutend war, mit Kalksalzen, den gewöhnlichen Vorläufern der eigentlichen Ossification, incrustirt. Die Verkalkung, und damit auch die Verknöcherung, war also an verschiedenen Stellen der Knorpelscheiben verschieden weit vorgedrungen. Auch hier wurden feine, verzweigte, mit Blutzellen angefüllte Gefässe in den Knorpelscheiben und dem geringen Rest der Kapsel, der noch nicht ossificirt war, beobachtet. An der rechten Seite erübrigte von dem Gelenk des zweiten Paares ungefähr an der Mitte der zusammengeflossenen Proc. obliqui nur eine kleine Stelle (von einer Länge von 2 mm), wo noch die letzten Spuren von dem ehemaligen Kapselgelenke vorhanden waren (Tafel XIII, Fig. 4 *b*)[1]. Dieselben bestanden aus zwei dicht gegen einander gepressten, sehr dünnen Knorpelscheiben, deren sämmtliche Zellen in ihrer Umgebung mit Kalksalzen incrustirt waren. Diese verkalkten Kapseln, die ziemlich sparsam hier und da in der Intercellularsubstanz zerstreut lagen, waren von ziemlich bedeutender Grösse und umschlossen die Zellen wahrscheinlich gruppenweise. Ihre Undurchsichtigkeit machte indessen eine Untersuchung des Inhaltes zur Unmöglichkeit. Die Intercellularsubstanz war ziemlich deutlich mit den Knorpelscheiben parallel, fibrillär. Die Grenze zwischen den beiden Knorpelscheiben war auf dem Verticalschnitt als ein feiner Streifen sichtbar; auf dünneren Schnitten trennten sie sich von einander, obschon kleine Unebenheiten entstanden waren, mit denen sie in einander hineingriffen. Ringsum war dieser Rest des Gelenkes von einer dicken Knochenwand umsäumt.

Bei einem 17 und einem 18 Jahre alten Mädchen fand ich weder von dem ersten, noch von dem zweiten Gelenkpaare eine Spur; bei dem ersten Mädchen schien die Knochensubstanz an den Stellen, wo sich die Gelenke gefunden hatten, hart und fest zu sein.

Alle Sacra von dem *Kalbe* und dem *Schafe*, die von mir in dieser Hinsicht untersucht worden sind, haben ungefähr dieselben Verhältnisse wie das Sacrum des Menschen gezeigt. Die fraglichen Gelenke werden hier nämlich, wie beim Menschen, von zwei hyalinen Knorpelscheiben gebildet, die ringsum von einer Bindegewebskapsel zusammengehalten sind, deren Fibern zum Theil in den Knorpel ausstrahlen. Um die Kapsel herum finden sich starke Verstärkungsbänder von sehnigem Bindegewebe. Die Zellen in den Knorpelscheiben sind, wie gewöhnlich, gegen die Oberflächen hin abgeplattet, weiter nach unten hin abgerundet und gegen den Verknöcherungsrand hin in mit einander parallele, gegen den Verknöcherungsrand aber winkelrechte Reihen geordnet; die untersten Zellen dieser Reihen sind in den Kapseln mit Kalksalzen incrustirt. Die Verknöcherung geht von den Processen aus und thut der Dicke der Knorpelscheiben mehr und mehr Abbruch. Die Intercellularsubstanz der vorher hyalinen Knorpelscheiben scheint gegen die Oberfläche hin mehr oder weniger fibrillär zu werden. Hier und da treten im Knorpel Blutgefässe auf. In dem Theile der Kapsel, der die hintere Kante des Gelenkes umschliesst, findet eine Veränderung der Form der Bindegewebszellen und wahrscheinlich auch eine Proliferation derselben nahe den Knochenprocessen statt, denn dort zeigen sich äusserst zahlreiche grosse und rundliche, in Reihen geordnete Zellen, die den Reihen der Knorpelzellen ähneln. Blutgefässe treten in dem lockeren Bindegewebe der Kapsel hier und da auf. An einer oder mehreren Stellen fliessen die Zellenreihen von beiden Seiten her mit einander zusammen, so dass das Aussehen des ursprünglichen Kapselbindegewebes gänzlich verloren geht und dasselbe durch parallele Reihen von Zellen mit zwischenliegender, etwas undeutlich fibrillärer Substanz ersetzt wird. An diesen Stellen geht die Ossification ziemlich rasch von Statten, und an ihnen fliesst das Knochengewebe zuerst von beiden Seiten her zusammen, eine Knochenbrücke bildend, die durch die ehemalige Kapsel die beiden Processus obliqui mit einander vereinigt und von der unteren Seite her das Gelenk umschliesst. Diese Knochenbrücke nimmt mehr und mehr an Dicke zu. Bisweilen erscheint das hintere, vor der Brücke befindliche Ende des Gelenkes gleichsam nach vorn hin umgebogen und zu einer kleinen Höhle erweitert (Taf. XIII, Fig. 5 *a*). Gewöhnlich wird die hintere Hälfte der Kapselwand zuerst ossificirt, und darnach erst findet dieser Process in der vorderen Hälfte statt. Der Rest des ehemaligen Gelenkes findet sich also ringsherum von Knochensubstanz umschlossen, die sich immer mehr vermehrt und die

[1] Fig. 3 der Original-Tafel.

Reste der Knorpelscheiben usurpirt (Taf. XIII, Fig. 3 *a*)[1]. Wie die Verknöcherungsränder von den beiden Processen in der Mitte des ehemaligen Gelenkes durch die Spalte zwischen den Knorpelflächen hindurch zusammenfliessen, habe ich nicht direct beobachten können, aber schon die Knorpelflächen scheinen durch den Mangel an Synovialflüssigkeit und ihren Druck gegen einander in eine intimere Verbindung mit einander gekommen zu sein, wobei wahrscheinlich eine Verwachsung derselben mit einander stattgefunden hat.

Auch bei diesen Thieren verschwindet, wie beim Menschen, das untere Gelenkpaar vor dem oberen.

Aus den solchergestalt in Kürze geschilderten Verhältnissen bei dem Menschen, dem Kalbe und dem Schafe scheint also hervorzugehen, dass die obengenannten Gelenke im Allgemeinen dem übrigen Organismus im Wachsthum und in der Entwicklung folgen und dass sie erst, wenn die Entwicklung ihrer Vollendung naht (beim Menschen zwischen dem 15. und 17. Jahre, bei dem Kalbe und dem Schafe, wenn die Körper der Sacralwirbel schon mit einander verwachsen sind), eine physiologische Ankylosirung erleiden. Durch Knochenbrücken in der Kapselwand, die gewöhnlich zuerst in ihrem hinteren Theil auftreten, vereinen sich die Processe mit einander, und sowohl die Kapsel in ihrer Ganzheit, wie der Knorpel verknöchern allmählich, während die Knorpelscheiben an den beiden Knochenenden gleichsam an einander gepresst werden und beim Verknöcherungsprocess mit einander verwachsen.

In nahem Zusammenhang mit dem Vorhandensein der Gelenke während einer Zeit der Entwicklung, durch welches sie gerade zum Theil ihre Beleuchtung erhalten, stehen einige Erscheinungen, die zuweilen an dem ausgebildeten Sacrum beobachtet werden.

Schon ältere Autoren, wie Albinus und Sandifort, haben Fälle angeführt, wo die oberste Sacralvertebra nur mit der einen Hälfte mit den übrigen in die Bildung des Sacrums eingehenden Wirbeln zusammengewachsen, mit der anderen Hälfte aber, welche das Aussehen eines Lendenwirbels zeigte, frei war, solchergestalt in der meist augenscheinlichen Weise den Uebergang zwischen diesen beiden Vertebrengruppen vermittelnd. Dieser merkwürdigen Erscheinung schliesst sich eine andere an, nämlich die, dass die genannte Vertebra frei verbleibt und auf diese Weise einen sechsten Lendenwirbel bildet[2].

Die bei diesen Gelegenheiten zwischen den Processus obliqui des ersten und des zweiten Sacralwirbels vorkommenden wahren Kapselgelenke, welche geeignet gewesen sein dürften, die grösste Verwunderung zu wecken, erhalten nun durch die obige Darstellung eine vollständige und natürliche Erklärung, so dass man seine Zuflucht nicht zu der Annahme des Auftretens eigenthümlicher, eigens für solche Fälle bestimmter Bildungen zu nehmen braucht.

In dem Museum des Karolinischen Institutes zu Stockholm findet sich eine reiche Serie solcher Sacra in verschiedenen Uebergangsstadien, und von diesen dürften es einige der wichtigeren verdienen, hier erwähnt zu werden. So ist (Taf. XIII, Fig. IV) an einem völlig entwickelten Rückgrat die erste Sacralvertebra nicht nur ganz selbständig und frei von den anderen Sacralwirbeln, sondern sie trägt auch den Typus einer Lendenvertebra und würde nicht ohne Grund als ein sechster Lendenwirbel aufgefasst werden können. Die Gelenke zwischen den Processus obliqui dieses ersten und des zweiten Sacralwirbels sind von ungefähr demselben Umfang und derselben Form wie die zwischen den Lendenwirbeln und dem letzten Lenden- und dem ersten Sacralwirbel befindlichen. Das zweite Gelenkpaar ist bei dieser Art von Sacrum vollständig verschwunden. Bei einem anderen Sacrum (Taf. XIII, Fig. III), welches einem Manne, der sich im mittleren Alter befunden, angehört zu haben scheint, ist die erste Vertebra an der linken Seite frei und einem Lendenwirbel ähnlich verblieben, während der Querfortsatz an ihrer rechten Seite, wie normal, mit demjenigen der folgenden Vertebra vereinigt ist[3]. Von den fraglichen Gelenken scheint das rechte angefangen zu haben, durch Verknöcherung der Kapsel ankylosirt zu werden; das linke hinwieder, dasjenige, welches sich an der freien Hälfte der Vertebra befindet, scheint in gutem Zustande zu sein. Die Gelenke des anderen Paares sind vollständig verschwunden. Diesem Falle schliesst sich das Sacrum eines 15-jährigen Mädchens an. Dieses Sacrum ist dem vorigen ähnlich und von ihm nur dadurch unterschieden, dass bei ihm beide Gelenke des Wirbels

[1] Fig. 6 der Original-Tafel.

[2] Hiermit dürfen selbstverständlich die Fälle nicht vermengt werden, wo ein überzähliger Wirbel zwischen die Lenden- und Sacralwirbel eingeschoben worden ist.

[3] Da man bisher kein Sacrum dieser Art im Knorpelstadium beobachtet hat, so habe ich ein solches aus dem 7. Monat des Foetallebens hier der Erwähnung für werth erachtet. Der erste Sacralwirbel hängt mit seinem (linken) aus Knorpel bestehenden Querfortsatze mit dem der folgenden Vertebra ohne Grenze zusammen, während sein rechter Querfortsatz frei ist und nicht durch Knorpel, sondern nur durch lockeres Bindegewebe mit dem entsprechenden Fortsatz des zweiten Wirbels zusammenhängt.

ganz frei sind; auch bei ihm sind die Gelenke des zweiten Wirbels ankylosirt worden. Weiter finden sich Fälle, wo der erste Sacralwirbel, jedoch in vorgeschrittenem Alter, angefangen hat, auch mit seinem zweiten Querfortsatz mit dem des folgenden Wirbels zu verwachsen. In solchen Fällen können beide Gelenke bestehen bleiben; bisweilen wird das eine ankylosirt (Taf. XIII, Fig. II), bisweilen fallen beide der Ankylosirung anheim. Schliesslich finden sich auch Fälle, wo bei einem normal gebildeten Sacrum, d. h. bei einem Sacrum, wo die 5 Wirbel in gewöhnlicher Weise und zur rechten Zeit mit einander verwachsen sind, das eine oder auch beide Gelenke des ersten Paares bis zu einer weit vorgeschrittenen Periode des Lebens bestehen bleiben (Taf. XIII, Fig. I).

Hieraus ersieht man also, dass die hier geschilderten Gelenke, welche sonst ungefähr im 16. Jahre verschwinden, unter gewissen Verhältnissen eine viel längere Zeit bestehen können und der Ankylosirung zuweilen erst in vorgeschrittenerem Alter anheimfallen, zuweilen sogar das ganze Leben hindurch vorhanden sind.

9.

Ueber Molluscum contagiosum.

Tafel XIV.

Im Jahre 1870 veröffentlichte ich in »*Nordiskt Medicinskt Arkiv*« eine Abhandlung »*Om Molluscum contagiosum*«, in welcher eine Reihe von Untersuchungen über den Bau und die Contagiosität dieser Krankheit mitgetheilt wurden.

Da diese vor 25 Jahren veröffentlichte Abhandlung in schwedischer Sprache erschien, konnte sie den ausländischen Collegen nur theilweise bekannt werden. Dieses hatte zur Folge, dass meine Befunde in der betreffenden Literatur oft ignorirt oder sogar angezweifelt wurden. Da ich aber in Betreff der Richtigkeit meiner Ergebnisse ganz sicher war, tröstete ich mich damit, dass dieselben früher oder später bestätigt werden würden.

Dieses ist nun in den letzten Jahren geschehen. Nicht nur was den Sitz der Krankheit, sondern auch was die directe Contagiosität und die Incubationszeit anbetrifft, steht meine Darstellung fest. Dass ich durch meine zahlreichen Versuche nicht auch den Krankheitserreger, die inficirende Ursache, zu entdecken vermochte, kann wohl nicht Wunder nehmen, da vor 25 Jahren die hierhergehörigen Methoden und Anschauungen noch wenig ausgebildet waren.

Da aber die Beweiskraft meiner experimentalen Untersuchungen über die Contagiosität noch einmal von einigen Seiten verringert worden ist, so betrachte ich es als meine Pflicht, eine wörtliche, vom Herrn Paul Berndt bewerkstelligte deutsche Uebersetzung nebst einer im Lichtdruck ausgeführten Reproduction der Originaltafel zu veröffentlichen.

Aus der hier unten folgenden Uebersetzung der Originalabhandlung geht meiner Ansicht nach deutlich hervor, dass ich durch meine im Jahre 1870 veröffentlichten Untersuchungen Folgendes bewiesen habe.

1) *Das Molluscum contagiosum hat seinen Sitz im Rete Malpighii* und nicht, wie bisher angenommen worden war, in den Talgdrüsen oder den Haarfollikeln.

2) *Das Molluscum contagiosum ist direct contagiös.* Durch Ueberführung des Inhalts der Warzen auf meine eigene Haut habe ich unter guten Cautelen und bei sorgfältiger Ueberwachung die Krankheit bei mir selbst, also auf einem neuen Individuum, local hervorgerufen. Wenn von anderer Seite geäussert wird, dass mein Versuch weniger beweiskräftig ist als der von Pick vor einigen Jahren wiederholte, so muss ich dieses bestreiten; ich kann eine solche Auffassung aber leicht verstehen, da man meine Arbeit im Original nicht richtig lesen konnte und man übrigens lange Zeit gegen die Lehre von der Contagiosität a priori eingenommen war.

3) *Die Incubationszeit des Molluscum contagiosum ist eine überaus lange.* Die Krankheit braucht *mehrere Monate,* um für das blosse Auge in der Gestalt von Warzen sichtbar zu werden.

Diese Thatsachen sind nun durch die Untersuchungen von Pick u. A. vollauf bestätigt worden, was mich selbstverständlich freut.

Meine alte Abhandlung vom Jahre 1870 folgt hiermit in deutscher Uebersetzung:

»Die eigenthümliche und wahrscheinlich nicht selten übersehene Hautkrankheit, die schon 1817 Bateman unter dem Namen Molluscum contagiosum beschrieben hat und die nachher hervorragende Forscher zum Gegenstand ihrer Untersuchungen gemacht haben, ist sowohl in ihrem eigentlichen Wesen, wie in ihren Eigenschaften noch immer so

wenig erforscht, dass selbst in den besten und neuesten dermatologischen und pathologisch-anatomischen Werken über sie die meist streitigen und schwebenden Angaben vorkommen. Ja, man hat seine Stimme nicht nur gegen die Ansteckungsfähigkeit der Krankheit erhoben und ihren ursprünglichen »Artnamen« *contagiosum* streichen und in *sebaceum* etc. umtaufen wollen, sondern man hat von verschiedenen Seiten sogar ihr Dasein als eine besondere Krankheitsform bestritten. Ein Theil der Autoren sind nämlich der Ansicht, dass sie nur in einer »Ausdehnung der mit Sebum erfüllten Talgdrüsen« bestehe, die durch ihre Vergrösserung eine Auftreibung der Haut in der Form von Warzen verursacht haben, und diese Autoren sehen in dem Inhalt der Warzen nichts Eigenthümliches oder Specifisches.

Eine Hauptursache dieser streitigen Ansichten ist ganz sicher das ziemlich seltene Vorkommen der Krankheit. Dasselbe dürfte auch als eine Entschuldigung dafür gelten, dass die hier beschriebenen Untersuchungen in einigen Hinsichten nicht zu dem Abschlusse gebracht worden sind, der wünschenswerth gewesen wäre; indessen fordert es zur Benutzung jeder Gelegenheit auf, die sich zum Studium der Krankheit darbietet, und verleiht vielleicht jedem Beitrag, der zu ihrer Kenntniss geliefert wird, höheren Werth.

Was zuerst die Geschichte von Molluscum contagiosum anbelangt, so war es ursprünglich meine Absicht, sie nur ganz leicht zu berühren; da ich bei einem näheren Studium der Literatur aber gefunden habe, dass ein Theil der Fälle, die von früheren Autoren geschildert worden sind, nicht unwesentlich dazu beitragen, Licht über die Art der Krankheit zu verbreiten, so glaube ich, dass ein näheres Eingehen auf ihre Geschichte hier am Platze sein dürfte, um so mehr, als eine genaue und unparteiische Darstellung derselben noch nicht gegeben worden ist[1].

So viel ich habe finden können, ist BATEMAN[2] wirklich der Erste, der dieser Hautkrankheit seine Aufmerksamkeit zugewandt hat. Er beobachtete sie bei einer jüngeren Frauensperson, die im Gesicht und am Halse eine Menge Warzen hatte, welche, was aus seiner Beschreibung deutlich hervorgeht, die dieser Krankheitsform eigenthümliche Beschaffenheit zeigten. Diese Frauensperson hatte einem Kinde die Brust gegeben, das an der einen Backe eine grosse solche Warze hatte und das vorher von einer Frau gesäugt worden war, in deren Gesicht sich dieselbe Eruption fand; auch zwei andere Kinder dieser Familie waren mit solchen Warzen behaftet. Sodann hat er die Krankheit bei einem anderen Kinde beobachtet, dem ein älteres, in dessen Gesicht sich früher derartige Warzen gefunden hatten, zu essen zu geben pflegte. Auf Grund dieser Fälle nahm BATEMAN an, dass die Krankheit ansteckend sei und gab ihr deshalb den angeführten Namen. Den feineren Bau der Warzen untersuchte er nicht.

Einige Jahre danach wurde Molluscum contagiosum von JOHN THOMSON und CARSWELL beobachtet, die Beschreibung ihres Falles haben aber erst viele Jahre später CAZENAVE und SCHEDEL[3] sowie, genauer, PATERSON[4] veröffentlicht, dessen Darstellung davon in Kürze folgende ist: Drei Kinder einer Familie wurden im Laufe von ein paar Monaten nach einander von der Krankheit befallen, und man glaubte deutlich zu finden, dass sie von dem älteren auf die beiden jüngeren übergegangen war; indessen wurde die Mutter nicht inficirt, ungeachtet sie dem jüngsten Kinde die Brust zu reichen pflegte. PATERSON theilt auch einen anderen von THOMSON beobachteten Fall mit, wo dieser zu finden glaubte, dass ein Kind von einem anderen inficirt worden war und selbst wieder ein Dienstmädchen, von dem es gewöhnlich gewartet wurde, inficirte, und zwar gerade an der Seite des Halses, wo es sein mit Warzen übersäetes Gesicht an ihn zu legen pflegte.

Einige Jahre später wurde die Krankheit von HENDERSON[5] beobachtet und beschrieben. Von den 5 Fällen, die er mittheilt, kamen 3 bei Kindern ein und derselben Familie und einer bei einem Kinde einer Nachbarfamilie vor, wogegen der fünfte Fall ganz isolirt gewesen zu sein scheint. HENDERSON erklärt, bei seinen Fällen nicht mit Sicherheit nachweisen zu können, dass sich die Krankheit durch Ansteckung fortpflanzt. Die Inoculationen des Inhaltes der Warzen, die er machte, führten zu keinem Ergebniss. Dahingegen war er dem feineren Bau der Warzen auf der Spur, obschon er die mikroskopischen Bilder, die er sah, nicht zu deuten vermochte. Seine *globular cells* sind offenbar die hier unten erwähnten Molluscumkörperchen; seine »geborstenen« globular cells sind wahrscheinlich

[1] Hier werden nur solche Fälle der Krankheit angeführt, wo die Schilderungen der Autoren mit grösserer Sicherheit zeigen, dass sie hierher gehören, also nicht solche, wie TILESIUS, ALIBERT, TURNBULL u. A. beschrieben haben. Auch der Fall, den BEALE untersucht hat, kann unmöglich als ein Fall von Molluscum contagiosum aufgefasst werden.

[2] Delineation of cutaneous diseases, London, 1817, Tafel LXI.

[3] Abrégé pratique des maladies de la peau, Ed. 2, 1834.

[4] Cases and observations on the molluscum contagiosum of BATEMAN, with an account of the minute structure of the tumours. Edinbourgh medical and surgical Journal, Vol. LVI, 1841, S. 280.

[5] Notice of the molluscum contagiosum. Edinb. med. and surg. journal, Vol. LVI, 1841, S. 213.

[6] l. c. S. 279.

die zwischen den Molluscumkörperchen liegenden Epidermiszellen und seine parallelen Zellen die normalen Zellen im Rete Malpighii; er hat auch die Lobirung der Warzen beobachtet. Alles dieses wird einigermassen durch seine Figuren verdeutlicht.

Kurz nachher beschrieb PATERSON einige von ihm selbst beobachtete Fälle der Krankheit. Ein 18 Monate altes Kind hatte in seinem Gesicht eine ganze Menge Molluscumwarzen; das Kind pflegte noch die eine Brust der Mutter zu nehmen, und $1^1/_2$ Monat, nachdem sich die Warzen beim Kinde gezeigt hatten, traten solche Warzen auch an dieser Brust, und nur an dieser Brust der Mutter auf; bei den übrigen Mitgliedern der Familie war das Leiden nicht zu entdecken. In einem anderen Fall von Molluscum contagiosum fand er die Krankheit bei einem Kinde, das sie von einem Dienstmädchen erhalten haben soll, von dem es einige Zeit vorher gewartet worden war. In wieder einem anderen Falle sassen solche Warzen auf dem Penis eines jungen verheiratheten Mannes, welcher glaubte, sie von seiner Frau erhalten zu haben, um deren Vulva herum sich seiner Angabe nach eine Menge solcher Warzen fanden. Auch PATERSON untersuchte den feineren Bau der Molluscumwarzen; er sah ihre Zusammensetzung aus Lappen (»cells«!), und in ihrem Inhalt (»the milky fluid«) beobachtete er die Molluscumkörperchen, die er »peculiar globules« nennt; er bezeichnet sie wirklich als dieser Krankheit eigenthümlich und nie in Talgdrüsen, Atheromen u. dgl. vorkommend; er scheint indessen das Aussehen dieser Körperchen nicht besonders gut aufgefasst zu haben, und seine Figuren sind, was die histologischen Details anbetrifft, schwer zu deuten. PATERSON machte auch Inoculationen, aber ohne Resultat.

Bisher hatte man, eigenthümlich genug, diese Krankheit nur in Britannien beobachtet. Einige Jahre darnach erwähnt indessen HEBRA[1] einen Fall davon, der mit den von den früheren Autoren beschriebenen übereinstimmt. Er untersuchte auch, gemeinschaftlich mit ROKITANSKY und ENGEL, die Warzen, und er behauptet, dass sie aus hypertrophirten, mit Sebum erfüllten Talgdrüsen bestehen; der milchige Inhalt der Warzen ist, sagt er, aus denselben Elementartheilen wie jede andere, in nicht kranken Follikeln vorkommende Hautschmiere zusammengesetzt. Auch die Ansteckungsfähigkeit bestätigte sich nach HEBRA nicht, denn ungeachtet er selbst und andere Aerzte den herausgedrückten Inhalt der Warzen in die Haut der Hand einrieben und einimpften, folgte kein Resultat.

Auch RIBBENTROP[2] scheint zu dieser Zeit die Krankheit gesehen zu haben; er will sie zu den Atheromen zählen und sie nicht als eine eigene Krankheitsform gelten lassen. Die Contagiosität betrachtet er nicht als erwiesen, bevor sie nicht durch bessere Beobachtungen bestätigt worden sei.

Von England wurde einige Jahre darnach wieder eine ziemlich interessante Gruppe von Fällen von COTTON[3] beschrieben. In einer Familie, die aus den Eltern und sechs Kindern bestand, erkrankte erst eines der Kinder, und ein paar Monate später wurden auch die Mutter und zwei andere der Kinder vom Molluscum befallen. COTTON, welcher wohl von der Ansteckungsfähigkeit der Krankheit überzeugt war, machte keine Inoculation; er untersuchte indessen den aus den Warzen herausgedrückten Inhalt derselben mikroskopisch und fand ihn, ausser aus Körnern und Epithelium, aus zwei verschiedenen Elementen bestehend, nämlich aus regelmässig wellenförmigen Fibrillen, die einander in allen Richtungen kreuzen und Bindegewebe ähneln (»the white fibrous element«) = »das Stroma«, und sphärischen oder elliptischen Zellen, die mehr oder weniger körnig, gewöhnlich aber ohne Körner sind = »the intrastromal substance«; die Zellen, sagt er, zeigen, wenn sie zerstreut liegen, eine sehr regelmässige, wenn sie zusammengedrängt liegen aber, in Folge des gegenseitigen Druckes, eine polygonale Form. Er hat also die Molluscumkörper ganz gut gesehen; sein »Stroma« aber besteht offenbar aus den in diesen Warzen eigenthümlich geformten Epidermiszellen. COTTON war zwar der Ansicht, dass die Krankheit ihren Sitz in den Talgdrüsen habe, doch trat er auf Grund der anatomischen Verhältnisse scharf gegen die Annahme auf, dass sie nur in einer Anhäufung des gewöhnlichen Secrets der Drüsen bestehe. Im Uebrigen spricht er die Vermuthung aus, dass die Krankheit auch erblich sein könne, da die Mutter der genannten Familie, wie sie behauptete, als Kind dieselbe Warzenkrankheit gehabt habe.

In Deutschland kannte man das Molluscum contagiosum fortfahrend nur wenig. SIMON[4], der nur einen Fall gesehen hat, den er zu dieser Krankheit hinführen will, fand in dem Inhalt der Warzen nur Fett u. dgl. und sagt, dass er sich am liebsten den Autoren (RAYER u. A.) anschliesse, welche die Krankheit als eine besondere Form streichen wollen. ROKITANSKY[5] sagt von diesem irrig sogenannten »Molluscum contagiosum«, dass die Talgdrüsen zu hanf-

[1] Zeitschrift der Gesellschaft der Aerzte zu Wien, Bd. I, 1845, S. 42.
[2] RUST's Magazin für die gesammte Heilkunde, 1845, Bd. 64, S. 64.
[3] Report of some cases of molluscum contagiosum with observations on its general history and pathology. Edinb. med. and surg. Journal, Vol. LXIX, 1848, S. 82.
[4] Die Hautkrankheiten, durch anatomische Untersuchungen erläutert, Berlin, 1851, S. 354.
[5] Lehrbuch der pathologischen Anatomie, 1856, Bd. 2, S. 79.

korn- bis erbsengrossen, mit einer Epidermismosaik von ansehnlicher Dicke bekleideten und von einem weissen, milchigen, aus Epithel und Fett bestehenden Fluidum erfüllten Tumoren degeneriren. BÄRENSPRUNG[1] meint, dass die Krankheit in einer Erweiterung der Haarscheiden und Talgdrüsen nebst einer Hypertrophie ihrer Wände bestehe; er äussert ferner über BATEMAN's Glauben an die Ansteckungsfähigkeit der Krankheit, dass dieses eine Annahme sei, die sich später nicht bestätigt habe.

In Frankreich hatte man bisher ebensowenig wie in Deutschland einen Fall beobachtet, der für die Ansteckungsfähigkeit der Krankheit spräche, und die Lehre davon hatte auch in diesem Lande keine Anhänger; ja es scheint sogar aus der Literatur hervorzugehen, dass man dort das eigentliche Molluscum contagiosum nicht vor dem Jahre 1851 gesehen hat. BAZIN soll zu dieser Zeit einen Aufsatz über diesen Gegenstand geschrieben haben. Aus Citaten daraus, die theils in seinen späteren Arbeiten, theils bei anderen Autoren vorkommen, ersehe ich, dass er die Krankheit mit Bestimmtheit als scrofulös bezeichnet und sie *acné varioliforme* benennt, sowie dass er ihre Ansteckungsfähigkeit verneint. Einige Jahre später beschrieb CAILLAULT, der diesem Hautleiden in seiner Arbeit über die Hautkrankheiten bei Kindern[2] unter dem Namen von *acné molluscoide* ein ausführliches Capitel widmet, ein paar Gruppen von Fällen, die von recht grossem Interesse sind. Er giebt an, die Krankheit viele Male bei Kindern gesehen zu haben. Anfangs glaubte er nicht an ihre Ansteckungsfähigkeit, doch wurde er schliesslich davon überzeugt, indem er nämlich sah, dass sie im Laufe von 3 Monaten von einem damit behafteten auf nicht weniger als 14 von 30 sich in demselben Zimmer aufhaltenden Mädchen überging; er sagt, dass er alle Fälle genau untersucht und überall sowohl in makro-, wie mikroskopischer Hinsicht die Charaktere gefunden habe, die von den obengenannten schottischen Aerzten angegeben worden sind. Ein anderes Mal sah CAILLAULT die Krankheit bei 2 Kindern, deren Betten neben einander standen. In einem anderen Falle waren zwei Geschwister von der Krankheit befallen, und man nahm an, dass das eine von dem anderen angesteckt worden war.

Im Jahre darauf findet man in der Literatur wieder von HEBRA[3] eine Mittheilung über Molluscum contagiosum. Er erklärt, den Inhalt der Warzen mehrmals in die Haut eingerieben, gleichwohl aber nie etwas gesehen zu haben, was auf eine Ansteckungsfähigkeit der Krankheit hindeute; er glaubt, dass das Leiden nur auf einer stürmischen Absonderung eines normalen Sebums in den Talgdrüsen oder auf einer Verstopfung des Ausführungsganges der erweiterten Drüse beruhe.

BAZIN[4] äussert sich wieder über die Krankheit, und zwar ungefähr so wie früher. Er sei völlig davon überzeugt, dass sie ein Scrofelleiden ist, denn er habe sie mehrere Male zusammen mit anderen Scrofelsymptomen auftreten sehen; er bestreitet ihre Contagiosität vollständig und nennt sie fortfahrend acné varioliforme[5].

HARDY[6], der BAZIN's Benennung aufgenommen hat, sieht den Sitz des Leidens in den Talgdrüsen und erklärt, dass er in der letzten Zeit von der Ansteckungsfähigkeit der Krankheit überzeugt worden sei. Er hatte nämlich beobachtet, dass solche Warzen sich an der einen Brust einer Amme und im Gesicht ihres Säuglings an derjenigen Seite fanden, mit der dasselbe an dieser ihrer Brust zu liegen pflegte, sowie auch, dass eine Krankenpflegerin, die eine an dieser Krankheit leidende Frauensperson pflegte, solche Warzen an dem Rücken ihrer Hände und nachher an ihrem ganzen Körper bekam und dass dann auch bei einer anderen Frauensperson, die sich in demselben Zimmer wie die Krankenpflegerin aufzuhalten und sich von ihr kämmen zu lassen pflegte, solche Warzen im Nacken und am Halse auftraten. In den Warzen hat HARDY ausser Fett und Epidermiselementen beinahe constant »verzweigte Tuben gesehen, in deren Innerem oder deren Umgebung sich sphärische oder eirunde Punkte (Points) von wechselnder Grösse fanden, die Sporen oder Fortpflanzungsorgane einer Kryptogame zu sein scheinen« und auf denen, wie HARDY annimmt, auch die Contagiosität der Krankheit beruht.

WILSON[7] sagt, dass er die Krankheit schon 1842 in einer Familie gesehen habe, wo zuerst ein Kind und dann die Mutter nebst zwei anderen Kindern von ihr befallen wurde. Bei der mikroskopischen Untersuchung der Warzen beobachtete er deren Lobirung, ihren Inhalt aber fand er mit demjenigen der Comedonen identisch, weshalb er

[1] Die Hautkrankheiten, Erlangen, 1859, S. 105.
[2] Traité pratique des maladies de la peau chez les enfants, Paris, 1859, S. 97.
[3] VIRCHOW's Handbuch der speciellen Pathologie und Therapie, 1860, Bd. 3, S. 67.
[4] Leçons théoriques et cliniques sur les affections génériques de la peau, Tom. I, Paris, 1862, S. 278, und in Leçons théoriques et cliniques sur la scrophule, Paris, 1861, S. 158.
[5] Von Dr. A. NYSTRÖM, der neulich BAZIN's Vorträge angehört hat, habe ich erfahren, dass BAZIN noch immer an seinen Ansichten über die Krankheit festhält.
[6] Leçons sur les maladies de la peau, Paris, 1863, S. 98.
[7] On the diseases of the skin, Ed. 5, London, 1863, S. 640.

gegen PATERSON's Angabe opponirt, dass die Zellen der Warzen *peculiar organisms* bilden. Er giebt an, die Krankheit nachher wiederholt gesehen zu haben, und er hegt die Ansicht, dass sie auf einer *sebaceous constitution* beruht. »Betreffs ihrer nicht-contagiösen Natur kann nicht mehr als eine Ansicht herrschen«, sagt WILSON. Er nennt die Krankheit bald Molluscum *simplex,* bald Molluscum *sebaceum.* Die späteren Arbeiten dieses Verfassers über die Hautkrankheiten sind mir nicht zugänglich gewesen, doch ersehe ich aus Citaten, dass er in den betreffenden Fragen noch immer dieselben Ansichten hegt.

FÖRSTER[1] spricht sich hinsichtlich der Natur der Warzen ungefähr wie ROKITANSKY und HEBRA aus, und auch er betrachtet die Ansteckungsfähigkeit der Krankheit nicht als »exact« dargethan.

Schliesslich beschreiben EBERT und VIRCHOW[2] (im Dec. 1864) einen Fall von Molluscum contagiosum, und dieses ist bisher der erste und einzige Fall in Deutschland, der für die Ansteckungsfähigkeit der Krankheit spricht. EBERT, der erst neulich eine erneute Darstellung dieses interessanten Falles veröffentlicht und derselben eine Abbildung der Patientin beigefügt hat, schildert ihn in Kürze folgendermassen: In die Kinderklinik der Berliner Charité wurde ein 4 Jahre altes Mädchen von einem im Uebrigen scrofulösen Aussehen und mit einem mit Warzen übersäeten Gesicht gebracht. EBERT zählte in diesem Gesicht nicht weniger als 108 Molluscumwarzen; um die Augen herum sassen sie so dicht gepackt und waren sie, durch Verschmelzung von mehreren, so gross — bis haselnuss-, ja wallnussgross — dass sie die Patientin vollständig hinderten, die Augen zu öffnen, und ausserdem ihr Aussehen bedeutend entstellten. Die Warzenkrankheit hatte vor nicht länger als ungefähr einem halben Jahre, wo sich auf dem einen Augenlide eine kleine Warze zeigte, ihren Anfang genommen. Nachdem nun einige der grösseren Warzen mittelst Ligatur entfernt worden waren, verschwanden die übrigen bei geeigneter Behandlung so schnell, dass das Kind innerhalb 2 Monaten von seinem Hautleiden nahezu befreit war; dasselbe recidivirte indessen ein paar Mal in gelinderem Grade, aber nach zusammen ein und einem halben Jahre war das Molluscum vollständig verschwunden, und als das Kind einige Zeit danach an Pneumonie starb, liess sich an der Leiche nicht eine Spur der Hautkrankheit entdecken. Indessen waren 3 andere Kinder, die ihre Betten neben dem des hier beschriebenen stehen gehabt und die mitunter mit ihm gespielt hatten, hinter einander von dem Molluscum angegriffen worden. Dieser Umstand sprach natürlicherweise stark für die Ansteckungsfähigkeit des Leidens; anderentheils misslangen alle Inoculationsversuche, die EBERT mit dem Warzeninhalt an sich selbst und an einem blödsinnigen Kinde, und die VIRCHOW mit ihm an einem Hunde ausführte. Die drei anderen Kinder wurden ziemlich bald aus dem Krankenhause entlassen, und seitdem hat sich in der Berliner Klinik kein Fall von Molluscum contagiosum mehr gezeigt.

VIRCHOW, der vorher nie einen Fall von dieser Krankheit gesehen und deshalb in seinem Werke: »Die krankhaften Geschwülste« in Bezug auf sie nur andere Autoren citirt hatte, stellte jetzt, da sich Material dazu darbot, Untersuchungen über den Bau dieser Warzen an.[3] Aus seiner in einiger Beziehung etwas schwebenden Darstellung geht hervor, dass er fürs Erste die Zusammensetzung der Warzen aus Lappen constatirt und dann im Warzeninhalt, wie PATERSON und COTTON, eigenthümliche, fettähnliche Körper, die Molluscumkörperchen, gefunden hat, die in ausgehöhlten, wunderlich geformten Zellen, in denen er Epidermiszellen erkannte, eingebettet liegen. Diese Molluscumkörperchen hat er einer etwas eingehenderen Untersuchung unterworfen, doch konnte er in Bezug auf ihre Art zu keiner bestimmten Ueberzeugung kommen. Dass sie nicht aus Fettzellen bestanden, sah er deutlich. Sie schienen ihm am meisten angeschwollenen Amylumkörnern zu gleichen, was aber durch die Reaction (Jod, Schwefelsäure) nicht bestätigt wurde. Da er indessen nicht immer zu entscheiden vermochte, ob sie nur in die Epidermiszellen eingesenkt waren, oder ob sie wirklich in ihnen lagen, so sah er es durchaus nicht für unmöglich an, dass sie durch einen »endogenen« Process entstanden sein konnten, um so viel mehr, als ähnliche Körper, wovon er sich überzeugt hat, in dieser Weise überall entstehen können, wo epidermoidale Anhäufungen von wuchernder Art eine längere Zeit liegen bleiben (Cancroiden u. s. w.). Er bestreitet daher, gegen PATERSON, die Specificität der Molluscumkörperchen und betrachtet sie nur als eine besondere Art der Degeneration epidermoidaler Elemente. Da er indessen an die Contagiosität der Krankheit glaubt, so nimmt er gleichwohl an, dass diese Körper die Träger des Contagion sind. Nebenher wirft er auch die Frage auf, ob sie nicht vielleicht von parasitischer Natur sein könnten; obschon sie eine gewisse Aehnlichkeit mit den Psorospermienkugeln haben, die vom Darmepithelium beschrieben worden sind, so hat

[1] Handbuch der pathologischen Anatomie, 1863, S. 1088.
[2] Berliner klinische Wochenschrift, 1865, S. 34, sowie (EBERT) im Jahrbuch für Kinderheilkunde, 1870, S. 152. VIRCHOW hat ausserdem in seinem Archiv, 1865, S. 144, eine Beschreibung des Baues der Warzen geliefert.
[3] l. c. S. 144, Taf. III.

er, wie er sagt, gleichwohl nichts gesehen, was auf einen solchen Ursprung hindeuten könnte, auch hat er nie eine Spur von früheren oder späteren Entwicklungsstadien gefunden. An einer anderen Stelle bemerkt er indessen, dass in den Körpern bei Behandlung mit gewissen Reagentien ein Kräuseln entsteht, das am meisten der Protoplasmacoagulation in den Pflanzenzellen gleicht. Was schliesslich das Verhältniss zwischen der Warzenbildung und den verschiedenen Theilen der Haut anbelangt, so hat er sich nicht davon überzeugen können, dass die Krankheit von den Talgdrüsen ausgeht, sondern er ist eher geneigt, ihren Ausgangspunkt in den Haarfollikeln zu sehen, auch fass er die drüsenähnlich lobirte Zusammensetzung der Warzen offenbar als von einer Hyperplasie der epidermoidalen Bekleidung der Follikel herrührend auf; er sagt indessen an einer anderen Stelle, dass die Warzenbildung aus einem mächtig entwickelten Rete Malphigii bestehe. Dieses ist Alles, was er von dem Verhältniss zwischen der Warzenbildung und den verschiedenen Theilen der Haut sagt; die Körperchen in dem tieferen Theile der Warzen scheint er nicht untersucht zu haben; nach seiner Figur von dem allgemeinen Baue der Warze zu urtheilen, scheinen die Präparate, die ihm für die Untersuchung desselben zu Gebote gestanden haben, nicht dünn und gut genug gewesen zu sein. Diese Figur, die eigentlich die einzige ist, die sich bis jetzt vom Baue der Molluscumwarzen findet, ist nicht gut und kann daher irre führen.

Virchow will die Krankheit schliesslich auf Grund seiner Untersuchungen als ein »hyperplastisches Epitheliom« classificiren; er benennt sie *Epithelioma molluscum*, durch welchen Namen er glaubt, sie deutlich und streng wissenschaftlich von anderen ähnlichen und früher mit ihr verwechselten Bildungen unterschieden zu haben.

Klebs[1] citirt hauptsächlich Virchow, doch unterscheiden sich nach ihm die Molluscumkörperchen von den in den Zellen entstehenden Physaliden so wesentlich, dass sie als eine für den menschlichen Organismus fremde Bildung angesehen werden müssen.

Rindfleisch[2] dagegen sagt, dass die Krankheit nur aus erweiterten, Fett und Epidermis in reichlichen Mengen absondernden Haarfollikeln bestehe. Von ihrer Ansteckungsfähigkeit sagt er, dass sie »eine Sage ohne jeden historischen Hintergrund« sei, die nur zu dem »bedenklichen« Beiwort *contagiosum* geführt habe.

Filbury Fox[3] betrachtet ebenfalls die Krankheit als ein Talgdrüsenleiden, doch sagt er, dass er zwei Gruppen von Fällen gesehen habe, wo sich die Verbreitung der Krankheit von einem Individuum auf ein anderes nur durch die Ansteckungsfähigkeit der Krankheit erklären liess.

Neumann[4] ist auch der Ansicht, dass die Krankheit auf einer Ansammlung von Fett in den Talgdrüsen, wodurch dieselben ausgespannt werden u. s. w., beruhe. Er giebt an, einen acuten (:?) Fall bei einer Gravida gesehen zu haben.

Und schliesslich hat der Primas der Dermatologen, Hebra, in dem neulich erschienenen Hefte seines grossen Bilderwerkes über die Hautkrankheiten[5] wieder erklärt, dass die Krankheit, von der er viele Fälle gesehen, sich stets nur aus mit Sebum erfüllten Glandulæ sebaceæ bestehend gezeigt habe und dass ihre Ansteckungsfähigkeit nicht erwiesen sei, weshalb er nun den ursprünglichen Namen derselben, contagiosum, gestrichen und sie unter der von Wilson angewendeten Benennung *sebaceum* angeführt habe.

So steht die Frage gegenwärtig, so streitig sind die Ansichten und Angaben der Autoren, und so wenig hat man sich in der Auffassung von der Art und der Ansteckungsfähigkeit der Krankheit vereinen können. Was die Ansteckungsfähigkeit des Leidens anbetrifft, so lässt es sich nicht bestreiten, dass sie, obschon verschiedene der Fälle, die in der Literatur beschrieben sind, sehr für sie sprechen, keineswegs »exact dargethan« ist, solange das mehr oder weniger gleichzeitige Auftreten der Krankheit bei Personen, die unter denselben Verhältnissen leben, in anderer Weise erklärt werden kann, sei es nun durch Zufälligkeit, wie Wilson und Hebra es wollen, oder durch andere, unerforschte Ursachen — wie dann, wenn z. B. ein gewönliches Ekzema ohne merkbaren Grund mitunter ganz plötzlich und gleichzeitig oder auch nach einander mehrere Mitglieder derselben Familie befällt. Solange nicht sichere Beweise vorliegen, solange nicht eine unmittelbar, unter guten Vorsichtsmassregeln ausgeführte Inoculation ein positives Resultat gegeben hat, ist der Skepticismus unbedingt in seinem vollen Rechte, denn skeptisch muss die Naturforschung eben sowohl in diesem, wie in jedem anderen Falle sein.

[1] Handbuch der pathologischen Anatomie, 1868, Lief. 1, S. 33.
[2] Lehrbuch der pathol. Gewebelehre, 1867, S. 263.
[3] Skin diseases, London, 1869, S. 396.
[4] Lehrbuch der Hautkrankheiten, 1869, S. 60.
[5] Atlas der Hautkrankheiten, 1869, Lief. VII, S. 81.

Was dagegen die Art der Krankheit betrifft, die Beschaffenheit und den Bau der Warzen, so ist es wunderlicher, dass hervorragende Forscher nicht allein die Darstellung davon, die von den schottischen Aerzten und auch von VIRCHOW geben worden ist, nicht beachtet, sondern auch, trotzdem sie die Krankheit mit eigenen Augen gesehen, darin nicht einmal etwas Eigenthümliches zu finden vermocht, ja geradezu erklärt haben, dass sie nur aus erweiterten, *mit gewöhnlichem Secret* erfüllten Talgdrüsen bestehe.

Es schêint mir deshalb Grund vorhanden zu sein, hier die Ergebnisse meiner Untersuchungen über den feineren Bau dieser Warzen, obschon sie mich nicht so weit geführt haben, wie ich gewünscht hätte, darzulegen und von diesem Baue, da befriedigende Abbildungen von ihm bisher nicht veröffentlicht worden sind, einige genaue Abbildungen mitzutheilen. Was hingegen die Ansteckungsfähigkeit der Krankheit anbelangt, so ist es mir ein Vergnügen, einen mit voller Sicherheit constatirten Fall mittheilen zu können, wo die »Inoculation« zu einem positiven Ergebniss geführt hat, sodass also die Ansteckungsfähigkeit der Krankheit schliesslich zur Wahrheit erhoben werden kann.

In Schweden ist das Molluscum contagiosum, so viel ich weiss, nicht vor dem Jahre 1867 beobachtet worden. In diesem Jahre sah Prof. ABELIN einen Fall in der Poliklinik des Findelhauses (Allmänna Barnhuset) hierselbst, und um die Ansteckungsfähigkeit der Krankheit prüfen zu können, wurde das Kind, ein Mädchen von ungefähr 3 Jahren, mit der Zustimmung der Eltern für einige Zeit in das Findelhaus aufgenommen. Bei diesem Mädchen sassen die Molluscumwarzen um das eine Auge herum. Kurz nach seiner Aufnahme in das Findelhaus zeigten sich wirklich bei einem anderen Kinde, mit dem das Mädchen zu spielen pflegte, und das von ungefähr demselben Alter war, Molluscumwarzen. Dieselben traten zuerst an der Stirn[1] und dann hier und da am Körper auf. Diese beiden Kinder mussten ungefähr 1 Monat lang mit je einem anderen Kinde in einem Bette schlafen, was aber zu keiner Ansteckung geführt haben soll; keines der anderen Kinder hat diese Krankheit bekommen, und sie soll auch später im Findelhause nicht wieder beobachtet worden sein. Verschiedene Inoculationsversuche wurden nach der gewöhnlichen Impfmethode von Prof. ÖDMANSSON ausgeführt, aber ebenfalls ohne Ergebniss[2].

Nachher kam diese Krankheit, nach einer Mittheilung von Prof. ABELIN, im Herbst 1868 wieder in seiner Praxis vor, und dieses Mal in einer bemittelten Familie; bei 3 Kindern dieser Familie, ebenso auch beim Vater, wurden Warzen dieser Art beobachtet; bei allen hatten sie ihren Sitz in der Umgebung der Augen; nach einigen Monaten sollen indessen alle Warzen verschwunden gewesen sein.

Prof. ABELIN, gegen den ich den Wunsch geäussert hatte, dieses mystische Hautleiden etwas näher studiren zu können — ich hatte nämlich, als ich im Jahre 1867 im Findelhause für einige Zeit Dienst that, Gelegenheit gehabt, die beiden Fälle, die damals dort vorkamen, einige Zeit zu verfolgen, und dadurch eine gewisse Lust bekommen, die Bekanntschaft der Krankheit zu erneuern — erwies mir die Freundlichkeit, mir im Februar 1869 einen neuen Fall, der zu dieser Zeit unter seine Behandlung gekommen war, zuzusenden. Die Patientin, die eine schwächliche, tuberculöse Constitution besass und aus diesem Grunde ärztliche Hülfe gesucht hatte, war ein Mädchen im Alter von 6 Jahren. Ihrem Hautleiden hatte ihre Umgebung beinahe gar keine Beachtung geschenkt, und man wusste nicht anzugeben, wie dasselbe entstanden war; so viel ich erfahren konnte, war von der ziemlich grossen Familie, der das Kind angehörte, und von seinen ziemlich zahlreichen Verwandten, mit denen es täglich verkehrte, Niemand mit dieser Hautkrankheit behaftet. Man wollte annehmen, dass sie bei dem Mädchen vor ein paar Monaten entstanden war; ebenso ging aus der Beschreibung hervor, dass sie an der linken Hand angefangen hatte. Als ich die Patientin zum ersten Male sah, fanden sich bei ihr Warzen sowohl an dieser Hand, wie am linken Augenlide, und auch am rechten Unterarm war eine vorhanden; dieselben sassen zerstreut, waren von wechselnder Grösse, so klein, dass sie kaum wahrgenommen werden konnten, bis linsengross, und traten wenig zahlreich auf (mit Einberechnung der kleinsten konnten kaum 20 gezählt werden). Sie hatten das bei solchen Warzen beschriebene eigenthümliche Aussehen, waren von mehr oder weniger sphärischer, aber etwas abgeplatteter Form, erhoben sich, von einer im Allgemeinen breiten Basis, etwas über die Haut und zeigten eine, nicht wie die anderen, gewöhnlichen Warzen, rissige, sondern ebene, glatte und glänzende Oberfläche von schwach bläulicher oder röthlichgrauer, etwas durchsichtiger Farbe; an ihrer Mitte war eine etwas eingesenkte, mehr opake und unebene Stelle zu sehen, wo bei Druck auf sie eine halb-

[1] Wie angegeben wurde, soll das Kind einmal seine Stirn hart gegen die eines anderen Kindes gestossen haben, und in der Umgebung des Merkmales von diesem Stosse sind dann, eigenthümlich genug, die ersten Warzen aufgetreten.

[2] Mit Prof. ABELIN's freundlichem Beistand ist es mir neulich, im April 1870, geglückt, dieses kleine, vor 3 Jahren in das Findelhaus aufgenommen gewesene Mädchen aufzufinden; es hatte jetzt keine Warzen mehr, doch zeigte mir die Mutter um seine Augen herum Merkmale von erst neulich abgefallenen, und sie behauptete, dass das Mädchen während dieser 3 Jahre stets Warzen dieser Art um die Augen herum und auf der einen Hand gehabt habe.

feste und breiige, zuweilen wirklich feste, graugelbe, opake Masse in geringer Menge herauskam. Bei mikroskopischer Untersuchung zeigte diese Masse die von VIRCHOW und Anderen beschriebenen Bestandtheile, nämlich eigenthümlich geformte Epidermiszellen und, zwischen diese eingemengt, die charakteristischen, glänzenden, scharf contourirten, mitunter sphärischen, gewöhnlich aber eirunden Körperchen.

Da die Patientin von den Warzen kein eigentliches Unbehagen hatte, wurde es nicht erlaubt, sie wegzuschneiden; ich war daher genöthigt, mich auf die Untersuchungen zu beschränken, die sich an der Masse ausführen liessen, die aus den Warzen herausgedrückt werden konnte. Durch diese Untersuchungen hoffte ich: 1) die Ansteckungsfähigkeit der Krankheit durch ihre Ueberführung auf ein anderes, damit nicht behaftetes Individuum durch eine Art Inoculation oder, richtiger, Transplantation darthun und 2) die Art der im Inhalt der Warzen befindlichen eigenthümlichen Körperchen erforschen zu können; und da diese Körperchen meines Erachtens Pilzsporen, wenn auch von ungewöhnlicher Grösse, glichen, so wollte ich versuchen, durch chemische Reaction oder, noch besser, durch eine sogenannte »Cultur« ihren vegetabilischen Ursprung darzulegen. Der Inhalt in solchen kleinen Warzen ist indessen sehr gering, weshalb diese Untersuchungen in keinem ausgedehnteren Umfange angestellt werden konnten.

Ein Theil des Materiales wurde zur Prüfung der letzteren Frage angewendet; kleinere Theile davon wurden nach der von HALLIER vorgeschriebenen Methode in seinem sogenannten »Culturapparat« auf solche Substrate gelegt, die sich für diesen Zweck am meisten geeignet gezeigt haben, nämlich auf Citronenscheiben, Apfelscheiben, Zuckerlösung, Eiweiss, Glycerin etc. Da indessen nach einigen Wochen noch keine »Entwicklung« dieser vermeinten Sporen zu entdecken war, dagegen aus dem einen oder anderen Grunde — die Glasglocke war zum Zwecke der Untersuchung des Materiales ein paar Mal abgehoben worden — auf und in den Substraten Schimmel in grosser Menge aufzutreten begann, mussten diese Versuche abgebrochen werden. Möglicherweise dürfte jedoch eine solche Cultur, wenn sie eine längere Zeit fortgesetzt oder mit einem anderen, für diesen Zweck besser geeigneten Substrat (z. B. Fett, Käse oder vielleicht sogar Epidermis) ausgeführt wird, zu einem besseren Ergebniss führen können, und es dürfte daher der Mühe werth sein, sie, sobald ein sicherer Culturapparat construirt sein wird, unter guten Vorsichtsmassregeln noch einmal zu versuchen. Da indessen meine ein paar Mal in der beschriebenen Weise ausgeführten Versuche in dieser Richtung negativ ausfielen, will ich hier nicht ausführlicher über sie berichten, sondern ich habe ihrer nur Erwähnung gethan, damit sie bei Versuchen, die möglicherweise in Zukunft in dieser Richtung angestellt werden, zur Leitung dienen können.

Um die andere, die *Ansteckungsfähigkeit* der Krankheit betreffende Frage zur Entscheidung zu bringen, rieb ich Mitte März desselben Jahres (1869) von dem herausgedrückten Inhalt der Warzen etwas in die Haut auf meiner Brust ein und befestigte dann über der Stelle, wo dieses geschehen war, mittelst Heftpflasters ein Uhrenglas, das ich in dieser Weise ein paar Wochen trug. Diese Einreibungsstelle markirte ich sowohl in meiner Erinnerung, wie in meinem Notizbuch ($1^1/_2$ Zoll inner- und oberhalb der linken Mammilla) genau. Da ich indessen in den folgenden 2 Monaten weder an dieser, noch an anderen, ein paar Wochen später in derselben Weise mit Warzeninhalt eingeriebenen Hautstellen ein Resultat bemerken konnte, fing ich an, auch diese Untersuchungsreihe als misslungen zu betrachten. Im Laufe des Sommers beobachtete ich indessen an der angegebenen Stelle an der Brust eine kleine Bildung, die ich zuerst für einen Comedo ansah; die Molluscumwarzen haben nämlich im Anfange ihrer Entwicklung eine gewisse Aehnlichkeit mit solchen Bildungen; schwerlich konnte ich auch ahnen, dass diese Warzen für ihre Entwicklung eine so lange Zeit in Anspruch nehmen. Da dieser vermeinte Comedo gleichwohl anfing, mehr und mehr ein anderes, dem Molluscum eigenthümliches Aussehen anzunehmen, untersuchte ich schliesslich den aus ihm herausgedrückten breiigen Inhalt und fand in ihm mit dem Mikroskop die für Molluscum contagiosum so charakteristischen Körperchen etc. Die Warze, die genau an der Stelle inner- und oberhalb der Mammilla sass, wo ich vor einigen Monaten Inhalt aus den Molluscumwarzen einer anderen Person eingerieben hatte, war nun von der Grösse eines Stecknadelknopfes und zeigte im Uebrigen wirklich alle die Eigenschaften, die solche Warzen auszeichnen. Die Ansteckungsfähigkeit der Krankheit war also durch ihre mittelst Inhalts aus Molluscumwarzen geschehene Ueberführung von einem Individuum auf ein anderes, mit solchen Warzen nicht behaftetes positiv dargethan[1]. Es erschien mir indessen anfangs die lange Incubation, wenn ich die Zeit, wo sich noch keine Warze sehen liess, so nennen darf, sowie auch das lange Wachsthum, das die Warze nachher zeigte, etwas eigenthümlich, doch ist nach Allem, was ich später gesehen habe, diese Langsamkeit in der Entwicklung der Warzen die Regel. Ich suchte nun wieder meine

[1] Ich brauche hier wohl nicht zu erwähnen, dass ich an meinem Körper trotz genauen Suchens vorher keine Molluscumwarzen zu entdecken vermocht hatte.

obenerwähnte kleine Patientin auf und erhielt auch bei ihr Gelegenheit, die langsame Entwicklung dieser Warzen zu beobachten; sie hatte nämlich noch einen grossen Theil der Warzen, die ich vor 5 Monaten bei ihr gesehen hatte, und diese zeigten sich jetzt nur wenig vergrössert; ein Theil der Warzen hatte inzwischen »geeitert« und war dann unter Zurücklassung eines kleinen bläulichen Fleckens »abgefallen«; die Warzen, die sich um das Auge herum gefunden hatten, waren etwas gewachsen, auch waren zu ihnen ein Theil neue hinzugekommen; ebenso fanden sich einige neue Warzen an der anderen Hand. Die oben erwähnte Warze an dem rechten Unterarm war jetzt von mehr als normaler Durchsichtigkeit, angeschwollen und in nicht geringem Grade einer Pustel ähnlich; bei Druck barst sie unter Abgabe einer eiterähnlichen Masse, die sich bei mikroskopischer Untersuchung aus Eiterzellen und zwischen dieselben eingemengten Haufen von Molluscumkörperchen bestehend zeigte. Sie trocknete nachher zu einem Schorfe ein und fiel, einen rothblauen Flecken, aber keine eigentliche Narbe zurücklassend, ab. Ich habe diese Warzen nachher mehrfach in dieser Weise ausrotten sehen[1]. Von dem Inhalt der anderen Warzen rieb ich an einer anderen Stelle meiner Brust einen Theil ein, und einen Theil impfte ich ein, indem ich mit einer feinen Blattklinge die Oberhaut aufhob und unter sie etwas von dem Warzeninhalt brachte, worauf ich beide Stellen mit Uhrgläsern schützte. Diese Versuche haben jedoch zu keinen Ergebnissen geführt. Von dem Material, das ich dann von Zeit zu Zeit aus den wenig gebenden Warzen der Patientin herausmolk, rieb ich, mit der freundlichen Erlaubniss des Oberarztes, auch bei 3 Kindern des Findelhauses etwas ein; 2 dieser Kinder, die mit einem schweren chronischen Leiden behaftet und deshalb mit einer gewissen Absicht für das Experiment ausersehen worden waren, starben jedoch früher, als berechnet war, nämlich innerhalb 14 Tagen nach der Einreibung der Molluscummasse, und bei dem 3. Kinde, das später das Findelhaus verliess, sollen sich innerhalb der nächsten Monate nach der Einreibung keine Molluscumwarzen gezeigt haben.

Dass diese meine neueren Ueberführungsversuche misslangen, beweist natürlicher Weise nichts gegen die Ansteckungsfähigkeit der Krankheit; dieses Misslingen zeigt nur, dass die richtige Ueberführungsmethode noch nicht gefunden ist. Man weiss ja, dass früher der Favuspilz solchen Ueberführungsversuchen Trotz geboten hat, und dass solche Versuche mit ihm, ungeachtet man nun eine einigermassen geeignete Ueberführungsmethode besitzt, noch immer oft misslingen. In solchen Fällen beweist ein wirklich positives Ergebniss mehr als zahlreiche negative. Zieht man dazu die lange Zeit in Betracht, welche die Molluscumkörperchen wahrscheinlich zu ihrer Entwicklung und stärkeren Vermehrung brauchen, so ist es mehr zu verwundern, dass sie bei der vielen, an unserer Haut vorkommenden Waschung und Schabung und der an ihr stattfindenden lebhaften Epidermisabstossung überhaupt jemals an einer für ihre Aufnahme nicht vorbereiteten Hautstelle festen Fuss fassen können.

Ich kehre zu der Molluscumwarze zurück, die »an meinem eigenen Busen aufzuziehen« mir geglückt war. $3^1/_2$ Monat lang verfolgte ich ihr Wachsthum und ihre Entwicklung genau, und ich zeigte sowohl die Warze, wie den aus ihr herausgedrückten Inhalt verschiedenen Aerzten, von denen ich hier besonders Prof. KEY als Zeugen nennen will. Die Warze wuchs, wahrscheinlich zum Theil infolge der von Zeit zu Zeit vorgenommenen Melkungen, fortfahrend nur äusserst langsam; noch im December war sie nur ungefähr $1^1/_2$ Mal so gross wie ein Stecknadelknopf. Es war meine Absicht, von ihr Abkömmlinge zu erhalten, sie ging aber zu dieser Zeit durch ein unvorsichtiges, allzu langes und warmes Baden — vielleicht ein Wink für die Therapie! — verloren; sie trocknete an der Oberfläche ein, und dabei entstand eine kleine Eiterbeule, die nachher einen kleinen, pigmentirten Flecken zurückliess; die Präparate, die ich aus der abgefallenen Warze machte, zeigten, dass ihr Bau mit demjenigen anderer solcher Warzen völlig identisch war.

Kurz darauf erhielt ich von Dr. GRUNDAL eine Molluscumwarze, die ihren Sitz an der Penishaut eines seiner Patienten gehabt hatte; der Patient, der der Ansicht war, dass darunter »ein Hund begraben lag«, besass die Klugheit, sich der Ausschneidung der Warze nicht zu widersetzen, wodurch ich eine ersehnte Gelegenheit bekam, den feineren Bau dieser Warzen näher zu studiren. Der Patient vermochte nichts über das Entstehen oder die Zeit der Entwicklung der Warze anzugeben, auch hatte er weiter keine Warzen dieser Art.

Eine Zeit nachher sah Dr. WISING diese Krankheit bei einer Hilfspflegerin des Seraphimerlazarethes, die er mir gütigst zuschickte. Auch diese Molluscumpatientin konnte keine bestimmten Angaben über das Entstehen ihrer

[1] Als ich die Patientin am Anfange des Jahres besuchte, traf ich sie nicht an, es wurde mir aber gesagt, dass alle ihre Warzen verschwunden seien. Bei einem neuen, erst vor Kurzem gemachten Besuche fand ich die Patientin zu Hause, und ich sah da bei ihr noch mehrere grosse und hübsche Molluscumwarzen an den Händen, aber keine mehr um die Augen herum. Da sich die Patientin jetzt in den letzten Stadien ihrer Tuberculose befand, so wurde es mir von ihren Angehörigen leider nicht gestattet, die Warzen anzurühren.

Warzen machen; sie war, so viel sie wusste, mit keiner mit solchen Warzen behafteten Person in Berührung gekommen, dass sie aber ihre beiden Warzen — sie hatte nämlich nur 2 — wenigstens ein Jahr lang gehabt hatte, dieses konnte sie mit voller Bestimmtheit sagen; sie behauptete auch, keine anderen als diese beiden Warzen gehabt zu haben, die sich, wie sie angab, nur äusserst langsam vergrössert hatten. Sie waren noch immer nicht viel grösser als ein Stecknadelknopf und sassen, die eine an dem unteren freien Rande der Nase, die andere an dem Halse. In einer Zeit von nahezu 3 Monaten, wo ich Gelegenheit gehabt habe, die Entwicklung dieser beiden Warzen zu verfolgen, liess sich kaum ein Wachsen derselben beobachten. Die Warzen wurden zuletzt ausgeschnitten und zur Untersuchung des feineren Baues angewendet.

Kurz nachher fand Prof. Ödnansson Molluscumwarzen an dem Penis und dem Scrotum eines Gonorrhöepatienten des Kurhauses, den er die Güte hatte mir zuzuschicken; dieser, ein junger, weit in der Welt umhergereister Seemann, konnte ebenfalls nicht angeben, wo oder wie er mit dieser Warzenkrankheit angesteckt worden war; er wusste nur, dass er lange — wenigstens 1 Jahr — solche Warzen gehabt hatte. Dieser Warzen waren nun 3 an der Zahl, von denen 2 die Grösse eines grösseren Hanfkornes hatten und die 3. so gross wie eine Erbse war. Da ich in dem Patienten in Folge eines Missverständnisses einen Syphiliskranken sah, versuchte ich aus Vorsicht keine Transplantation des Inhaltes seiner reich gebenden Warzen, sondern schnitt sie mit seiner Erlaubniss für eine histologische Untersuchung aus.

Dieses sind, so viel mir bekannt ist, die bisher in Schweden beobachteten Fälle von Molluscum contagiosum. Es sind im Ganzen 11, und von diesen habe ich 7 zu sehen und zu untersuchen Gelegenheit gehabt. Man kann bei diesen 11 Fälten hinsichtlich des Auftretens der Krankheit 6 verschiedene Gelegenheiten unterscheiden, zwischen denen eine Ueberführung der Krankheit durch Ansteckung kaum denkbar ist. Wenn man in Betracht zieht, dass alle diese Fälle innerhalb eines Zeitraumes von kaum 3 Jahren und in ein und derselben Stadt vorgekommen sind und die Krankheit im Allgemeinen von so ungewöhnlicher Beschaffenheit ist, dass sich der Patient, wenn nicht vielleicht in Folge ihres Sitzes (im Gesicht, am Penis oder an anderen dergleichen Stellen), nur selten veranlasst fühlt, ihretwegen den Arzt aufzusuchen — mehrere der oben angeführten Patienten kamen aus ganz anderen Ursachen unter ärztliche Beobachtung — sowie schliesslich, dass wahrscheinlich nur wenige Aerzte die Krankheit gesehen haben und sie diagnostiziren können, so dürfte es nicht zu kühn sein, als sicher anzunehmen, dass sie viel allgemeiner ist, als man glaubt, und dass sie oft übersehen wird. Dieses erscheint auch gut mit dem übereinzustimmen, was mehrere ausländische Dermatologen angeben, nämlich dass sie das Leiden, nachdem sie es erst einmal kennen gelernt hatten, recht oft angetroffen haben[1]. Was wiederum die Bedeutung des Leidens als Krankheit anbetrifft, so stimmen die meisten darin überein, dass es sich zumeist von gelinder Beschaffenheit zeigt, dass es gewöhnlich nur durch den entstellenden Einfluss unbehaglich ist, den die Warzen, wenn sie in grosser Zahl auftreten oder wenn sie eine bedeutendere Grösse erreichen — Hebra giebt an, dass sie die Grösse einer Faust haben können!? — auf die Körpertheile ausüben, die man entblösst zu tragen pflegt, wie z. B. bei der Frau, von deren mit Warzen bedecktem Gesicht und Hals Batemann eine Abbildung giebt, oder dass es dann Unbehagen verursachen kann, wenn solche Organe wie der Penis (siehe ein Prachtexemplar davon in Hebra's Atlas) mit Warzen »übersäet« sind. Solche Fälle, wie der, den Ebert mitgetheilt hat, wo man in dem Gesichte eines Mädchens nicht nur Hunderte von Warzen zählen konnte, sondern wo von ihnen die Augen gradezu vermauert waren, dürften sicher zu den Seltenheiten zählen, denn sonst würde die Literatur mehrere solche Fälle aufzuweisen haben. Ich habe zwar noch einen solchen Fall, wo die ganze Körperoberfläche eines Jamaicanegers dermassen mit grösseren und kleineren Warzen bedeckt war, dass sich auf derselben kaum eine Stelle von der Länge und Breite eines Zolles frei davon zeigte, angeführt gefunden, doch geht aus dem mir zu Augen gekommenen Referat darüber nicht mit Sicherheit hervor, ob die Krankheit wirklich Molluscum contagiosum gewesen ist.

Dieses Hautleiden wieder, wie in Frankreich Bazin und wahrscheinlich auch der eine oder der andere seiner Schüler gethan haben, mit der Scrofulosis zusammenzustellen, ja eine solche Zusammenstellung sogar als eine ausgemachte Sache anzusehen, ist, gelinde gesagt, kühn. Ich brauche wohl kaum zu erwähnen, dass in zehn von den elf Fällen, die hier vorgekommen sind, die Patienten (von der Gonorrhöe bei einem derselben natürlicherweise abge-

[1] Dr. A. Nyström, der sich eine längere Zeit an den grössten Kliniken für Hautkrankheiten in Wien, Paris und London aufgehalten hat, theilte mir mit, dass er in ihnen nur zwei Fälle von Molluscum contagiosum (beide in Paris) gesehen habe; dieser Umstand dürfte sich indessen, wie oben hervorgehoben worden ist, dadurch erklären lassen, dass die meisten mit dieser Krankheit behafteten Personen der Krankheit selbst wegen nur selten ärztliche Hülfe zu suchen brauchen.

sehen) völlig gesunde Personen waren, von denen mehrere sogar eine sehr starke Constitution besassen; nur ein Patient, das tuberculöse Mädchen, war kränklich. Ein Beruhen des Leidens auf oder eine Zusammengehörigkeit mit einer anderen Krankheit oder einer bestimmten Körperbeschaffenheit scheint also durchaus nicht vorzuliegen; ebensowenig ist es, wie einige Autoren glauben, ein Leiden, das nur dem Kindesalter angehört — oder, wie ein französischer Autor, HUGUIER, annehmen soll, eine Krankheit, die sich nur an den weiblichen Genitalien oder dergl. findet[1].

Das Molluscum contagiosum ist sicher eine Hautkrankheit von ganz eigenthümlicher Art, die in allen Lebensaltern, bei beiden Geschlechtern und wahrscheinlich auch an allen Stellen der Hautoberfläche vorkommen kann. Es muss jedoch bemerkt werden, dass sich diese Hautkrankheit zumeist in dem Gesicht, an dem Halse, der Brust, den Händen, dem Penis, dem Scrotum und der Vulva, d. h. an solchen Stellen findet, die sehr der Berührung mit der Körperoberfläche anderer Individuen ausgesetzt sind, doch ist sie auch am Rücken (siehe HEBRA's Abbildung davon), am Bauche und an den unteren Extremitäten beobachtet worden. Dagegen habe ich sie nie an dem behaarten Theile des Kopfes finden können — und doch soll sie nach VIRCHOW von den Follikeln der Haare ausgehen und in ihnen ihren Sitz haben. Ein Autor (HENDERSON) giebt zwar an, dass er einige Male habe kleine Haare aus den Warzen hervorkommen sehen; ich habe die mir für die Untersuchung zu Gebote gestandenen Warzen, namentlich wenn sie jung waren, hierauf untersucht und wohl auch hier und da kleine Haare nicht nur in ihrer Umgebung, sondern auch an ihren sphärischen Theilen aus der Haut hervorragen sehen; es hat sich aber nachher bei der mikroskopischen Untersuchung stets gezeigt, dass diese Haare nicht in den Inhalt der Warzen eingedrungen waren, sondern nur der umgebenden gesunden Haut angehörten. Dass indessen solche Haare ihren Platz bisweilen innerhalb des Gebietes der Warzen erhalten können, sei es nun infolge des Wachsthums der Warze oder sei es geradezu vom Anfang der Entwicklung derselben an, indem die ansteckenden Körperchen in der Nähe der Follikel dieser Haare oder vielleicht gar in den Follikeln selbst festen Fuss fassen, lautet ja keineswegs unglaublich; dass das Haar oder sein Follikel aber etwas mit der Entwicklung der Warze zu thun haben soll, dieses kann ich, nach Allem, was ich gesehen habe, nicht glauben. Noch weniger hat indessen die von den meisten anderen Autoren umfasste Ansicht, dass die Warzen aus vergrösserten, mit mehr oder weniger normalem Secret erfüllten Talgdrüsen bestehen, auch nur einen Schein von Wahrheit für sich. Sie ist im Gegentheil ganz aus der Luft gegriffen, und VIRCHOW scheint auch nicht gern an sie glauben zu wollen. Es kann zwar nicht bestritten werden, dass bei einer flüchtigen Untersuchung — aber auch nur bei einer solchen — der Bau der Warze etwas demjenigen einer Talgdrüse ähnelt; bei einer eingehenderen Untersuchung dürfte jedoch ein Jeder bald zu der Einsicht kommen, dass es sich hier um eine ganz andere Bildung handelt. Ich brauche nur auf meine Fig. 1, die einen verticalen Schnitt durch eine Molluscumwarze darstellt, hinzuweisen, um klar darzuthun, dass die Warze nur mit der Oberhaut zu thun hat; man sieht hier deutlich, und dieses haben alle meine Präparate gezeigt, dass das Rete Malpighii von den um die Warze herum befindlichen gesunden Hautpartien aus gleichsam in sich selbst hinabgestülpt wird, um einen Sack zu bilden, in dem der Inhalt der Warze liegt und der durch die oben genannte Oeffnung an der Oberfläche der Haut ausmündet. Der Inhalt der Warze liegt im Warzensack zusammengepackt, und alle Bilder deuten darauf hin, dass es gerade dieser Inhalt ist, der durch sein Wachsthum das Rete Malpighii immer mehr in der Form eines solchen Sackes hinabstülpt; ein Blick auf die kleine, neugebildete Filialwarze (Fig. 1 *a*), die in der Figur neben der anderen, grösseren zu sehen ist, dürfte hinreichen, um sich hiervon zu überzeugen.

Das, was darnach bei der Untersuchung der Warzen am meisten in die Augen fällt, ist die Lobirung, die, wie oben erwähnt wurde, schon HENDERSON, PATERSON u. A. beobachtet haben. Bei Schnitten durch die Warzen ist diese Lobirung beinahe mit unbewaffnetem Auge zu sehen. Es ist wieder das Rete Malpighii, das diesen Ausbuchtungen unterworfen ist. Dieselben wechseln sehr in der Grösse und der Form; im Allgemeinen kann man sagen, dass die Lobirung sich um so reicher zeigt, je grösser und entwickelter eine Warze ist, so dass sich bei der kleinen neugebildeten Warze (Fig. 1 *a*) noch keine Lobirung findet. Die Scheidewände zwischen diesen Lappen reichen gewöhnlich nicht hoch in die Warze hinauf, sondern es mündet ihr Lumen, wenn man es, da es stets erfüllt ist, so nennen darf, bald in den gemeinsamen, ebenfalls erfüllten Warzenraum (Fig. 1). Die Lappen liegen sehr dicht gepackt und formen sich dadurch nach einander; zwischen ihnen sieht man einen feineren Bindegewebsstreifen und mitunter ein Blutgefäss, von denen später auch die Basen der Lappen umsponnen werden (Fig. 2). Diese Bindegewebsstreifen und die in ihnen befindlichen Blutgefässe mit den schon in der Cutis vorhanden gewesenen Gefässen

[1] HUGUIER, der Arzt an einem Krankenhause für venerische Frauen war, hatte die Krankheit nur bei solchen und stets nur um die Vulva herum gesehen. Er soll die Krankheit jedoch nicht als „venerisch" aufgefasst haben.

und Papillen zusammenzustellen, dürfte vielleicht einigen Grund für sich haben; denn dass sich in der kleinen neugebildeten Warze (Fig. 1 *a*), wie schon gesagt worden ist, keine Lobirung und also auch keine Papillenreste finden, kann durch die Spannung erklärt werden, in welche die Haut dadurch gerathen ist, dass sich die grosse Warze über ihr Niveau erhoben hat, eine Spannung, die deutlich durch die Ausebenung des Rete Malpighii und das Verschwinden der Cutispapillen der Haut auf der Wölbung dieser Warze zu Tage tritt.

Was wiederum den Bau der Lappen betrifft, so bestehen, so viel man sehen kann, die äusseren Theile derselben aus normal ausgebildetem, möglicherweise etwas zellenreicherem, d. h. mehr Zellenschichten als sonst zeigendem Rete Malpighii (Fig. 3). Man findet diese Zellen in den tiefsten Schichten klein und mehr oder weniger langgestreckt (doch nicht eigentlich cylindrisch, wie diese Retezellen gewöhnlich beschrieben werden), darnach kommen ein paar Schichten mit mehr oder weniger polygonalen und etwas grösseren Zellen, und dann Zellen, die mehr abgeplattet, zusammengebacken oder durch die übrigen hier auftretenden Körperchen, die ich bald näher beschreiben werde, mehr oder weniger eigenthümlich umgeformt sind. Die Retezellen bestehen aus einem grossen, sehr deutlichen Kern und einem feinkörnigen Protoplasma, das beinahe ebenso sehr wie der Kern mit Karmin gefärbt wird und gewöhnlich keine scharfen und deutlichen Zellencontouren zeigt; durch Behandlung mit passenden Reagentien treten jedoch die Zellengrenzen deutlicher hervor, und man sieht dann ihre zackigen Kanten und streifigen Flächen. Alles dieses stimmt ungefähr mit dem normalen Bau des Rete Malpighii überein. Jetzt treten aber, ungefähr in der 4., 5. oder 6. Zellenschicht, eigenthümliche Körper, die schon von Henderson und Paterson gesehenen und von Virchow etwas näher, obschon vielleicht nicht vollständig genug, untersuchten *Molluscumkörperchen*, auf. Hier unten, zwischen den Zellen des Rete Malpighii haben sie noch nicht das glänzende charakteristische Aussehen, das sie höher in der Hornschicht hinauf zeigen. Sie erscheinen hier viel durchsichtiger als an der letztgenannten Stelle; sie sind beinahe stets etwas grösser als sogar die grössten Retezellen, haben schärfere Contouren als diese und ermangeln immer des die letzteren stetig auszeichnenden Zellenkernes. Auf einigen Schnitten hat es wohl seine Schwierigkeit, das eine oder das andere Molluscumkörperchen von den Retezellen zu unterscheiden, bei Behandlung mit Reagentien (besonders Kalilauge, 35-proc.) heben sich diese Körper aber deutlich von den sie umgebenden, stets kernführenden und streifigen Retezellen ab. Die Molluscumkörperchen zeigen hier ferner gewöhnlich eine langgestreckte oder eirunde Form und liegen oft zu mehreren zusammen, nicht selten so geordnet, dass sie den Eindruck hervorrufen, als wären sie durch Theilung eines solchen Körperchens in 2 oder mehrere entstanden (Fig. 3 und 6); dass sie auch oft zerstreut liegen, kann leicht durch die bekannte lebhafte Vermehrung der Retezellen und ihr Vordringen oder Eindringen zwischen die Molluscumkörperchen erklärt werden. Die Grösse (Länge) dieser letzteren wechselt in der Reteschicht zwischen 0.020 und 0.050 mm, gewöhnlich sind sie aber ungefähr 0.035 bis 0.040 mm gross; ihre Breite und Dicke, d. h. ihre kleinsten Diameter, betragen gewöhnlich die Hälfte oder zwei Drittheile ihrer grössten Länge. Sie liegen zwischen den Retezellen eingebettet, die, da sie weicher sind, sich nach ihnen formen müssen und zusammenbacken, so dass man zwischen den Körperchen kernführende Balken sieht, in denen, je höher hinauf gegen die Oberfläche der Warze man kommt, die früheren Zellengrenzen immer undeutlicher werden (Fig. 3). Namentlich wenn die Molluscumkörperchen (wie man an den beiden hellen Stellen in derselben Figur sieht) herausgefallen sind, treten diese kernführenden Balken von Retezellen hübsch hervor. Zuweilen hat es den Anschein, als ob die Kerne den Molluscumkörperchen angehörten; dieses beruht aber nur darauf, dass sich die kernführenden Zellen auf oder unter diesen Körperchen finden; man sieht aus derselben Ursache mitunter auch solche Kerne zur Hälfte im Umkreise der Molluscumkörperchen liegen. Man kann in diesen Körperchen Membran und Protoplasma nicht von einander unterscheiden, es zeigen sich aber oft auf oder, richtiger, in ihnen kleine Falten — doch niemals in derselben Weise wie auf den Retezellen (die Riffzellen). Wenn man die Körperchen, ohne eine Flüssigkeit zuzusetzen, oder gleich nachdem man eine solche (am besten Wasser) zugesetzt oder auch nachdem man sie mit gewissen anderen Reagentien behandelt hat, untersucht, so zeigt sich oft eine ungleichmässige Vertheilung des Protoplasmas, die man möglicherweise, wie Virchow gethan hat, mit einer Coagulation oder dergl. vergleichen kann (Fig. 8); aber auch ohne eine solche Flüssigkeit zuzusetzen[1], habe ich mich davon überzeugt, dass normal an diesen Körperchen eine Kräuselung oder Fältelung vorkommt und dass dieselbe gerade durch Behandlung der Körperchen mit Wasser oder einem Theil

[1] Es ist indessen gewöhnlich schwer, den Inhalt der Warzen ohne Zusatz einer Flüssigkeit zu untersuchen. Die Autoren geben zwar an, dass er dünn wie Milch sei („the milky fluid" etc.). Der Inhalt ist in allen den Warzen, die ich gesehen habe, gleichwohl viel fester gewesen; am öftesten hat er sich geradezu hart gezeigt, ungefähr wie ein herausgedrückter Comedo; mitunter war er etwas loser, sehr breiig aber nicht dünn.

anderen Reagentien (Kalilauge, gewisse Säuren etc.) verschwindet, wogegen sie durch ihre Behandlung mit wieder anderen Reagentien, z. B. Aether, Goldchlorid etc. verstärkt wird (siehe weiter hinten).

Weiter in der Warze hinauf, ungefähr da, wo die kleinen Lappen in den gemeinsamen Warzenraum münden, ändern diese Körperchen oft ziemlich schnell ihren Charakter (Fig. 1 u. 3). Sie werden glänzender, sehen compacter aus, bekommen stärkere Contouren (oft, durch optische Täuschung, Doppelcontouren), zeigen keine Membran, sind im Allgemeinen homogen, haben aber, wie die in der Reteschicht liegenden, oft das oben beschriebene coagulationsähnliche Aussehen des Protoplasmas; sie sind von ungefähr derselben Grösse wie die Körperchen in der Reteschicht, oft aber etwas rundlicher, doch gewöhnlich von länglicher oder eirunder Form in einer Menge von Variationen — kantig, zugespitzt, gefaltet u. s. w. — welche Variationen offenbar durch den Druck entstehen, den die Epidermiszellen auf sie, und den sie selbst auf einander ausüben. Sie treten gegen die Zellen der Hornschicht viel schärfer als vorher gegen die Retezellen hervor, indem sich die Zellen der Hornschicht zwischen den einzeln liegenden oder, was am öftersten vorkommt, zu grösseren oder kleineren Haufen angesammelten Molluscumkörperchen als streifige, durchsichtige Balken (nicht unähnlich den »fibrous bands«, wie sie von Cotton benannt und wofür sie von ihm auch gehalten worden sind) abzeichnen (Fig. 5 und 6). Wenn man von diesem Warzeninhalt, sei es dass er aus einer Warze in situ herausgedrückt oder von einer ausgeschnittenen Warze genommen ist, isolirte Theile untersucht, so findet man die eigenthümlichen Umbildungen der Epidermiszellen der Hornschicht, die schon von Virchow beschrieben worden sind. Es zeigen sich nämlich in den zusammengebackenen Epidermiszellenhaufen schalenförmige, hübsch regelmässige Vertiefungen, und in diesen Vertiefungen sieht man die Molluscumkörperchen entweder noch wie Eier in Eierbechern sitzen, oder auch findet man sie im Begriff herauszufallen oder schon herausgefallen (Fig. 5 *a, c, d* u. Fig. 6 *a*). Sieht man eine solche Schale oder Vertiefung mit ihrem Molluscumkörperchen von oben, so gewinnt es leicht den Anschein, als ob dieses Körperchen in den Epidermiszellen läge (Fig. 5 *a, b*), bei genauerer Untersuchung überzeugt man sich aber leicht, dass er nur an ihnen haftet, nur zwischen sie eingesenkt ist, d. h. dass das Molluscumkörperchen zwischen Epidermiszellenhaufen eingebettet liegt. Ich glaube es auf das bestimmteste bestreiten zu können, dass diese Körperchen jemals wirklich *in* Epidermiszellen liegen, weshalb Virchow's Ansicht von ihrem Entstehen durch endogene Zellenbildung keinen Grund hat und also fallen muss. Dagegen sieht man, wie oben auch von den in der Reteschicht belegenen Körperchen gesagt worden ist, recht oft zwei oder mehrere so zusammenliegen, dass man sich ihr Entstehen durch Theilung eines solchen Körperchens wohl als eine Möglichkeit denken kann; mehr Positives kann ich in dieser Hinsicht, trotz eifrigen Suchens, nicht mittheilen. Kerne sieht man ebensowenig in den zwischen den Hornzellen befindlichen Körperchen, wie in denjenigen, welche dem Rete Malpighii angehören. Ein Mal sah ich wohl mit voller Sicherheit eine etwas kernähnliche Bildung in einem solchen, frei unter dem Mikroskope umherrollenden Körperchen dicht an der äusseren Fläche liegen, das Beispiel war aber, wie gesagt, nur ein einzelnes, und es kann auch in anderer Weise erklärt werden. Um ermitteln zu können, ob sich auf diesen Körperchen wirklich keine Membran findet, habe ich sie mit dem Deckglase zu zerdrücken gesucht, was aber, da sie äusserst zähe sind, nicht geglückt ist; ich habe sie zwar mehrere Male vom Messer zerrissen gesehen, doch habe ich dabei niemals eine besondere Membran entdecken können.

So ist der Inhalt dieser Warzen stets beschaffen. Es ist mir indessen nicht gelungen, mit dem Mikroskop das Dunkel zu zerstreuen, das über der Art der in ihm enthaltenen Körperchen schwebt, und ebensowenig habe ich das Entstehen und die Entwickelung derselben zu erforschen vermocht. Es erscheint mir jedoch beinahe als wahrscheinlich, dass die im Rete Malpighii belegenen Körper die jüngsten sind, dass sie wohl in dieser Hautschicht die für ihr Fortkommen erforderliche Saftigkeit finden, sonst aber nicht das Geringste mit dem Retegewebe zu schaffen haben, sondern *selbständige* Bildungen sind. Dass sie ausschliesslich der Oberhaut angehören, ist klar und sicher; sie wirken auf das Cutisgewebe nie anders als durch den Druck ein, den sie mittelst ihres Hinabdrückens des Rete Malpighii auf dasselbe ausüben. Dass sie ferner nichts mit einem Cancroid oder dergl. zu schaffen haben, auch keine epidermoidalen Bildungen im wahren Sinne des Wortes und keine befreiten und vergrösserten Epidermiszellenkerne u. s. w. sind, dieses glaube ich mit Sicherheit sagen zu können. Der Name *Epithelioma* molluscum, den Virchow der Krankheit gegeben hat, dürfte daher nicht beizubehalten sein. Von Fettzellen, mit denen die Molluscumkörper oft verwechselt worden sind (Hebra u. A.), unterscheiden sie sich so wesentlich, dass darüber nichts weiter zu sagen ist. Dagegen haben sie unbestreitbar eine ziemlich in die Augen fallende Aehnlichkeit mit einem Theil Pflanzenzellen; es lag nahe, an die Möglichkeit zu denken, dass sie Pilzsporen sein könnten, und das Einzige, das, so viel mir schien, eigentlich dagegen sprach, war ihre bedeutende Grösse. Da indessen die Culturversuche misslungen waren, erübrigte nur das unsichere Mittel, die Körperchen auf Cellulosereaction zu prüfen. Bekanntlich geben aber die Pilzsporen

diese Reaction nur äusserst selten, und auch Cellulosegewebe sind in dieser Hinsicht launenhaft; die Cellulose muss eigentlich erst verschiedene chemische Reinigungsprocesse durchmachen, ehe die Reaction eintreten kann. Ein negatives Resultat in dieser Hinsicht beweist mithin nichts, und nur das positive gilt. Nachdem es mir schliesslich geglückt war, ein gutes Reagens für Cellulose (100 Theile Zinkchloridlösung von 1.8 spec. Gew. + 6 Theile Jodkalium + 3 Theile Jod) zu erhalten, prüfte ich die Molluscumkörperchen wiederholt damit, dieselben wurden aber, durch die Einwirkung des Jods, nur braun gefärbt, und von der blauen Farbe der Cellulosereaction zeigten sie keine Spur. Auch nach der Extraction mit Aether wurde mit dem Cellulosereagens nur eine Braunfärbung erhalten. Also war auch diese Hoffnung vernichtet. Es erübrigte nun, die Einwirkung anderer Reagentien auf die Molluscumkörperchen zu versuchen. Da indessen, so viel ich habe finden können, dadurch nichts Eigentliches gewonnen worden ist, will ich die Ergebnisse dieser Versuche nur in Kürze besprechen. *Aether* macht die Körperchen runzliger, fettiger und streifiger und beraubt sie zum Theil ihres Glanzes; er scheint aus ihnen, gleichwie aus der Epidermis, Fett in ziemlich reichlicher Menge herausziehen (die Körperchen sind wahrscheinlich, gleich wie die Epidermis, von Hautfett durchtränkt). Starke *Kalilauge* (35 Proc.) wirkt auf sie nur langsam und schwach ein; sie schwellen von ihr unbedeutend an und werden etwas klarer, wogegen die Epidermiszellen, sowohl die Horn-, wie die Retezellen, sich mehr klären und sich isoliren, wobei die letzteren ihren Charakter als »Riffzellen« an den Tag legen. Durch schwächere Kalilösung schwellen die Molluscumkörperchen mehr an, auch werden sie durch dieselben klarer, jedoch langsamer und auch nicht in so hohem Grade wie die Epidermiszellen. *Säuren* wirken ebenfalls ziemlich schwach auf sie ein; sowohl die Schwefelsäure wie die Chlorwasserstoffsäure macht sie etwas klarer und lässt sie anschwellen; die Salpetersäure färbt sie ganz gelb. Von *Millon's* Reagens entsteht keine Rothfärbung. Von der *Ueberosmiumsäure* werden sie, gleich wie die Epidermiszellen, grünschwarz gefärbt; doch wenn man aus ihnen vorher mit Aether das Fett herauszieht, so färben sich die herausgezogenen Fettkügelchen, die Molluscumkörperchen aber verbleiben, gleichwie die Epidermiszellen, ungefärbt oder auch erhalten sie nach langer Zeit nur einen schwach gelbgrünen Anstrich. Von *Goldchlorid* werden sie, gleich wie die Epidermiszellen, jedoch in einem höheren Grade als diese, gelb gefärbt, auch werden sie feinrunzelig und streifig; nach einiger Zeit tritt bei ihnen, wie bei den Retezellen, eine violette Färbung auf. Von *Lapis* werden sie nicht gefärbt. Von *Jod* werden sie intensiv braun, viel brauner als die Epidermiszellen gefärbt. Von *Pikrinsäure* werden sie, gleich wie die Epidermiszellen, gelb gefärbt. Von *Karmin* und *Anilin* färben sie sich, und dies oft etwas mehr als die Epidermiszellen. Zum Vergleich habe ich mit denselben Flüssigkeiten Färbungs- und Reactionsversuche an richtiger Cellulosa (Kork, Kohl- und andern Blättern u. s. w.) angestellt, aber, so gut wie bis auf die Cellulosareaction, keine wesentlichen Verschiedenheiten gesehen, daher aus allen diesen Reactionen hinsichlich der Art der Körperchen keine eigentlichen Schlüsse gezogen werden können. Ausserdem mag hier erwähnt werden, dass sich an Körperchen, die unmittelbar aus einer Warze in situ genommen und auf Max Schultze's Wärmetisch untersucht worden sind, keine Veränderungen haben beobachten lassen.

Da es mir also mit keiner der angewandten Methoden geglückt ist, das eigentliche Wesen dieser eigenthümlichen, um nicht zu sagen, mystischen Körperchen zu ergründen, muss ich mich für dieses Mal damit begnügen, die unmittelbare Ansteckungsfähigkeit der Krankheit factisch dargelegt und die feineren Structurverhältnisse der Warzen näher erforscht zu haben, wodurch ich in die Lage gekommen bin, mit Grund der Krankheit ihren ursprünglichen, voll berechtigten Namen zurückzugeben, wozu sich um so mehr Usrache findet, als die neuen Namen, die man ihr in der letzten Zeit gegeben hat, ganz und gar nicht passen und nur irreführend sind.

Ich schliesse diesen Aufsatz mit einer Aufforderung an die Herren Aerzte ab, dem sicherlich sehr oft übersehenen *Molluscum contagiosum* in ihrer Praxis, wenn sie Gelegenheit dazu haben, ihre Aufmerksamkeit zu schenken, indem eine fortgesetzte Untersuchung dieses eigenthümlichen Hautleidens, trotzdem sein Geheimniss dicht verschleiert zu sein scheint, zu recht interessanten Ergebnissen führen kann.

Ich resumire nun hier noch einmal die wichtigeren Ergebnisse der obigen, im Jahre 1870 veröffentlichten Abhandlung:

1) Das Molluscum contagiosum ist eine *direct contagiöse* Hautkrankheit, und es verdient deshalb mit Recht der alte von Bateman gegebene Name beibehalten zu werden, wogegen die neueren Benennungen »Molluscum sebaceum«, »Epithelioma molluscum«, »acné varioliforme«, »acné molluscoide« etc. aus irrigen Voraussetzungen und Anschauungen entsprungen sind.

Durch *directe Ueberführung* des Inhalts der Warzen von einer Person auf eine andere, nämlich auf meine eigene Haut habe ich unter nöthigen Cautelen die Krankheit bei mir local hervorgerufen. Dadurch ist die *Contagiosität* zum ersten Male sicher bewiesen. Die Ansteckungsfähigkeit ist aber verschieden.

2) Die »*Incubationszeit*«, d. h. der Zeitraum, nach welcher die Krankheit sich äusserlich und für das blosse Auge manifestirt, ist unerwartet *lang*. Es dauert Monate, ehe nach einer Ansteckung die Warzen sichtbar werden.

3) Der *Sitz der Krankheit sind nicht*, wie man früher allgemein angenommen hat, *die Talgdrüsen* oder *Haarfollikel*, *sondern* das eigentliche *Rete Malpighii* der Haut.

4) Die Krankheit hat *nichts mit Scrofulosis oder dergl.* zu thun, wie von einiger Seite angenommen worden ist.

5) Der *Krankheitserreger* besteht aus sehr eigenthümlichen Körperchen, den *Molluscumkörperchen*, welche ganz selbstständige Bildungen sind, die mit den übrigen Bestandtheilen der Haut nichts gemein haben. Diese Körperchen sind also *nicht epithelialen Ursprungs*, sind *nicht endogen* in den Zellen der Oberhaut entstanden. Sie liegen *nie in* den letzteren, sondern *nur zwischen* ihnen oder in sie schalenförmig eingesenkt. Sie sind nicht aus Kernen der Epithelzellen entstanden. Sie haben *mit Fettzellen nichts* zu thun, wie von einiger Seite angenommen worden ist. Sie haben keine besondere Membran und keine Kerne. Die Molluscumkörperchen haben einige Aehnlichkeit mit gewissen Pilzsporen; ihre Grösse spricht aber dagegen. Sie geben keine Cellulosereaction. In ihrem Inhalt bemerkt man eigenthümliche Runzelungen und Fältelungen, die schon in frischem Zustande wahrgenommen werden, durch gewisse Reagentien verstärkt, durch andere vermindert werden. Durch Culturversuche der offenbar parasitären Körperchen gelang es mir indessen nicht, eine weitere Entwicklung oder Wucherung der Körperchen hervorzurufen, ebensowenig wie in den untersuchten Warzen ein derartiger Process wahrgenommen werden konnte. Höchstens waren in den unteren Partien der Warzen etwas frühere Entwicklungsphasen der Körperchen anzunehmen.

10.

Ueber die Vererbung erworbener Eigenschaften.

Tafel XV.

Die Frage von der Möglichkeit der Vererbung erworbener Eigenschaften ist in den letzten Jahren innerhalb der biologischen Forschung brennend gewesen[1].

Neu ist sie jedenfalls nicht. Lamarck, der eigentliche Gründer der Evolutionslehre, war der Ansicht, dass in Folge einer Veränderung der äusseren Lebensverhältnisse und durch dieselbe bedingter neuer Lebensgewohnheiten allmählig eine Umbildung der Arten stattfindet, indem dadurch in gewissen Theilen des Organismus eine vermehrte oder verminderte Wirksamkeit und damit eine kräftigere oder schwächere Ausbildung dieser Theile eintritt, die schliesslich auf die Nachkommen übergeht, wo sie sich, wenn dieselben fortfahrend unter ähnlichen Verhältnissen leben, von Generation zu Generation immer mehr entwickelt, bis die grösste mögliche Veränderung erreicht ist. In dieser Weise konnte Lamarck leicht sowohl die Vergrösserung wie die Verminderung eines Theiles des Organismus erklären, z. B. einerseits das Entstehen des langen Halses und der Schwimmfüsse der Schwimmvögel, andererseits die mangelhafte Ausbildung der Augen bei Thieren, die in dunklen Höhlen und in grossen Tiefen leben.

Diese Lamarck'sche Lehre setzt also die Möglichkeit voraus, *erworbene Charaktere zu vererben.*

Als nachher ein halbes Jahrhundert später Charles Darwin seine Descendenztheorie, mit der *natürlichen Auswahl* als vornehmlichstem Princip für die Erklärung der Umwandlungen aufstellte, nahm er, nach einer sorgfältigen Prüfung der vorliegenden Data, auch das Lamarck'sche Princip als einen mitwirkenden Factor an. Namentlich erschienen ihm die Angaben über die Vererbung von Verstümmelungen sehr für die Gültigkeit des Lamarck'schen Principes zu sprechen.

Gegen diese Anschauung, besonders aber gegen die Annahme der Möglichkeit der Vererbung von Verstümmelungen und äusseren Schäden sprachen indessen mehrere Forscher Zweifel aus. Vor Allem war es bekanntlich der berühmte deutsche Zoologe Weismann, der die Frage in Ernst unter Debatte brachte. In einer Reihe von talentvoll geschriebenen Abhandlungen, in denen er seine neuen Theorien von der Rolle des Keimplasmas hinsichtlich der Vererbung von Eigenschaften darlegte, unterwarf er unter Anderem die Beweise, die für die Vererbung äusserer Verletzungen und Verstümmelungen angeführt worden waren, einer strengen Kritik, auch theilte er in ihnen die Ergebnisse einiger Versuche mit, die für die directe Eruirung der Frage angestellt worden waren.

In der Versammlung der Naturforscher in Wiesbaden im Jahre 1887 hatte Dr. Zacharias ein schwanzloses Kätzchen vorgezeigt, das seine »Schwanzlosigkeit« von der Mutter geerbt haben sollte, deren Schwanz durch »Ueberfahren« verloren gegangen war. Bei einer näheren Untersuchung zeigte es sich jedoch, dass diese letztere Angabe des sicheren Grundes ermangelte und eine blosse Vermuthung war.

Es ist indessen ein Factum, dass es gewisse Rassen sowohl von Katzen wie von Hunden giebt, die des Schwanzes ermangeln oder nur einen verschrumpften Schwanz haben. So findet sich eine schwanzlose Katzenrasse auf der Insel Man und eine in Japan. Und was die Hunde anbetrifft, so sieht man, auch in unserem Lande, nicht so

[1] Diese Mittheilung ist die mit einigen Zusätzen versehene deutsche Uebersetzung eines in der Schwedischen anthropologisch-geographischen Zeitschrift Ymer (H. 1 und 2 des Jahrg. 1895) veröffentlichten Aufsatzes über dasselbe Thema.

selten Individuen von solchen Rassen. Da bei den meisten Individuen gewisser Hunderassen kurz nach der Geburt sowohl der Schwanz wie die Ohren abgeschnitten werden, lag der Gedanke ziemlich nahe, dass eine solche, bei einer Reihe von Generationen geschehene Verstümmelung allmählig auf die Nachkommen einwirken und eine Vererbung der Verminderung oder geradezu ein Verschwinden der betreffenden Körpertheile verursachen könne. Es hat sich indessen bei genauen Untersuchungen auch nicht ein Fall nachweisen lassen, wo dieses geschehen wäre. Wohl zeigen bei den schwanzlosen Rassen die Nachkommen einen mehr oder weniger verschrumpften Schwanz, und wenn beide Eltern solchen Rassen angehören, wird diese Eigenschaft in der Regel vererbt, bei den normal mit Schwanz versehenen Rassen aber sieht man bei den Nachkommen so gut wie niemals eine Verminderung des Schwanzes, auch dann nicht, wenn von Generation zu Generation eine künstliche Verstümmelung desselben stattgefunden hat. Wenn dagegen eines der Eltern einer schwanzlosen, das andere einer normal mit Schwanz versehenen Rasse angehört, so zeigt sich ein Theil der Nachkommen, nämlich derjenige, welcher im Uebrigen vorzugsweise dem schwanzlosen Vater oder der schwanzlosen Mutter nachartet, auch ohne Schwanz, während der andere Theil derselben mit einem gut ausgebildeten Schwanze versehen ist. Dieses geht aus verschiedenen, mit Sorgfalt ausgeführten Untersuchungen hervor. Vor einigen Jahren hatte auch ich Gelegenheit, in einer Anzahl von Fällen — mehrere Würfe von schwanzlosen Hunden — Untersuchungen in dieser Richtung anzustellen und mich in allen diesen Fällen von der Vererbung der Schwanzlosigkeit bei den schwanzlosen Rassen, aber nicht bei Thieren mit künstlich verstümmelten Schwänzen zu überzeugen.

Worauf beruht nun diese vererbte Schwanzlosigkeit bei gewissen Rassen von Katzen und Hunden? Sie ist offenbar eine sogenannte Bildungsanomalie, eine *Missbildung*, eine Verschrumpfung in Folge der Verwachsung der Schwanzwirbel und theilweise in Folge einer Reduction ihrer Anzahl. Die Ursache dieser vererbten Missbildung aber ist nicht so leicht zu finden. Bestimmt die Möglichkeit der Einwirkung einer unter Jahrtausenden, von Generation zu Generation geschehenen Verstümmelung zu verneinen, ist natürlicherweise nicht berechtigt, directe, augenscheinliche Beweise für die Richtigkeit der Annahme einer solchen Einwirkung liegen aber nicht vor.

Es ist anzunehmen, meint man, dass Katzen und Hunde im zahmen Zustande vom Schwanze keinen Nutzen haben und dass derselbe daher in Reduction begriffen ist, aber auch diese Erklärung fällt ja unter das Lamarck'sche Princip von dem »Gebrauch und Nichtgebrauch«.

Weismann schnitt, um directe Beweise zu erhalten, bei einer Anzahl Mäusen, Wurf nach Wurf, den Schwanz ab und untersuchte ihre Nachkommen in nicht weniger als fünf Generationen genau. Bei 849 solchergestalt von nur »abgeschwänzten« Eltern geborenen Mäusen konnte er auch nicht in einem einzigen Falle eine vererbte Veränderung des Schwanzes entdecken: jedes Junge hatte bei der Geburt einen normal gebildeten Schwanz.[1]

Bei einer genaueren Prüfung aller anderen für die Vererbung äusserer Verletzungen und Verstümmelungen angeführten Beweise fand Weismann auch nicht einen derselben haltbar. Dieses ist der Fall mit der von den Israeliten durch Jahrtausende ausgeführten Circumcision, ebenso mit der Verkrüppelung der Füsse der Chinesinnen, auch mit dem bei verschiedenen Völkern seit Alters gebräuchlichen Durchbohren der Nase, der Ohren und der Lippen, dem Ausschlagen der Vorderzähne u. s. w. Man hat keinen Beweis dafür, dass sich auch nur bei einem einzigen Kinde dieser Völker die genannten Eigenschaften als vererbt gezeigt haben; bei jeder Generation müssen sie von Neuem erworben werden.

Die sogenannten »Beweise«, sagt Weismann, die angeführt zu werden pflegen, beruhen zumeist nur auf Hörensagen und zeigen sich bei näherer Untersuchung nicht stichhaltig.

Aber wenn man nun auch dem hochverehrten deutschen Zoologen darin Recht geben muss, dass noch kein gültiger Beweis für die directe Vererbung solcher erworbener Eigenschaften vorliegt, die auf *Verstümmelung* eines Theiles des Organismus oder im Allgemeinen auf einer äusseren *Verletzung* derselben, beruhen, so ist doch damit das fragliche wichtige Vererbungsproblem noch nicht in seiner Ganzheit gelöst. Verschiedene Biologen sind nicht gesonnen, Weismann's Vererbungstheorien, wenigstens nicht in ihrem ganzen Umfange, anzunehmen. Im Gegentheil, es hat sich in den letzten Jahren eine ziemlich starke Opposition gegen sie geltend gemacht; unter denen, die diesen Streit am kräftigsten geführt haben, findet sich der berühmte englische Philosoph Herbert Spencer. Mat hat solchergestalt hervorgehoben, dass ohne Vererbung erworbener Eigenschaften eine allmählig geschehende Umwandlung, eine Veränderung der Organismen schwerlich möglich wäre; die Evolutionslehre würde einer ihrer sichersten

[1] Von Amerika sind zwar gewisse Versuche mit Mäusen beschrieben worden, wo eine Vererbung der Schwanzlosigkeit durch lange wiederholte Verstümmelung dargethan worden ist, es liegt aber keine sichere Controle der Richtigkeit der Angaben vor.

Stützen, einer ihrer besten Erklärungen ermangeln. Jeder gültige Beweis sowohl für die *Erwerbung* von Eigenschaften im Organismus wie vor Allem für ihre Vererbung muss daher für die biologische Forschung von grossem Werthe sein.

Jeder Anatom und Anthropologe, der sich mit dem Studium des Menschenskelets beschäftigt hat, hat gewiss die grosse Variabilität in der Grösse und der Form der Knochen und der Gelenkflächen beobachtet, ebenso, dass diese Variabilität nicht allein in den verschiedenen Altern und in den beiden Geschlechtern ihren Grund hat. Aus einer umfassenden Untersuchung der Variationen geht indessen hervor, dass ein Theil Wechselungen in den Form- und den Grössenverhältnissen bei verschiedenen Volksrassen öfter als bei den anderen vorkommen. Dieses gilt nicht am wenigsten von den Knochen der unteren Extremitäten, dem Oberschenkelknochen, dem Schienbein und gewissen der Fusswurzelknochen. So wies schon im Jahre 1863 der englische Anthropologe Busk nach, dass bei den Menschenskeleten, die in den Grotten von Gibraltar gefunden worden sind, das Schienbein (Tibia) eine eigenthümliche *Abplattung* und Breite, die sogenannte *Platyknemie*, zeigte, die einige Jahre später (1868) von Broca ausführlich beschrieben und von ihm und Anderen auch bei einer grossen Anzahl Menschenskelete aus vorgeschichtlichen »Stationen« gefunden worden ist. Diese eigenthümliche Abplattung des Schienbeins ist später der Gegenstand umfassender Untersuchungen namentlich von Seiten des französischen Anthropologen Manouvrier[1] gewesen, der gefunden hat, dass sie bei den verschiedensten Menschenrassen sowohl der Vorzeit wie der Jetztzeit vorkommt, bei den civilisirten Völkern offenbar aber im Abnehmen begriffen und bei gewissen tief stehenden Völkern (z. B. den Negern) selten ist; bei Kindern findet sie sich nicht, und bei Frauen zeigt sie sich, gleich wie an sehr grossen, kräftig entwickelten Schienbeinen, etwas seltener und weniger ausgeprägt; ferner tritt sie stark bei einem Theil der anthropoiden Affen, dem Gorilla und dem Schimpanse, etwas beim Gibbon, aber nicht beim Orang-Utang hervor; bei den Affen dürfte sie nach Manouvrier aber eine andere Ursache als bei den Menschen haben, wo sie vorzugsweise bei Jäger- und solchen Völkern, die in Gebirgsgegenden etc. wohnen, vorzukommen und mit der stärkeren Entwicklung gewisser Muskeln in Zusammenhang zu stehen scheint.

Am Schienbeine hat man in vielen Fällen auch eine andere Eigenheit beobachtet, die für die Anthropologie ein grosses Interesse darbietet. Bei den civilisirten Völkern der Jetztzeit zeigt das obere Ende des Schienbeines, der sogenannte Kopf desselben, in den allermeisten Fällen ungefähr dieselbe Richtung wie die Axenlinie des übrigen Knochens. Bisweilen ist jedoch der Kopf des Knochens nach hinten gebogen, so dass seine Axenlinie mit der Längsaxenlinie des übrigen Knochens einen mehr oder weniger ausgeprägten Winkel bildet. Die beiden an der oberen Fläche des Knochenkopfes befindlichen Gelenkflächen, die gegen das Kniegelenk gewendet liegen und mittelst der beiden Gelenkknorpelringe, den Menisken, gegen die Gelenkköpfe, die Condylen, des Oberschenkelknochens gekehrt sind, zeigen sich bei den meisten Europäern, wenn sich der Körper in aufrechter Haltung befindet, ziemlich horizontal gerichtet, d. h. sie bilden mit der Längsaxe des Schienbeines einen mehr oder weniger rechten Winkel; in den Fällen hinwieder, wo der Knochenkopf nach hinten gebogen ist, neigen sich die beiden Gelenkflächen nach hinten-unten und bilden mit dieser Längsaxe einen spitzen Winkel.

Ein französischer Anthropologe, Collignon[2], der diese Biegung des Schienbeinkopfes nach hinten zuerst beobachtet zu haben scheint, und sie *Retroversion* des Schienbeines benannt hat, fand sie bei den Menschen der Jetztzeit nicht entwickelt, dagegen beobachtete er sie bei einer Anzahl prähistorischer Skelete, die bei Bollwiller (Haut-Rhin) gefunden worden waren und der Quartärzeit angehört hatten; er wies darauf hin, dass sich dieser Charakter auch beim Gorilla findet, wo er ihn dem Unvermögen dieses Thieres, aufrecht zu gehen, zuschrieb.

Der belgische Zoologe Fraipont, der zusammen mit dem Geologen Lohest eine ausführliche Beschreibung der von diesem an der Spygrotte in Belgien gefundenen urzeitlichen Menschenknochen, einer Hirnschale mit dem Unterkiefer, eines Oberschenkelknochens und eines Schienbeines gab, fand bei diesem Schienbeine eine bedeutende Retroversion und nach hinten geneigte Gelenkflächen, woraus er, wie auch aus der starken Biegung des Oberschenkelknochens, in Uebereinstimmung mit Collignon den Schluss zog, dass diese Urmenschen, wennschon in einem etwas geringerem Grade als der Gorilla, mit gebogenen Knien gegangen sind, und also keine solche aufrechte Haltung wie die Menschen der Jetztzeit gehabt haben.

[1] Manouvrier, Mém. de la Soc. d'Anthropologie de Paris, Sér. 2, T. 3, 1888.
[2] Collignon, Revue d'Anthropologie, Sér. 2, T. 3, 1880.

Es dürfte von besonderem Interesse sein, zu erfahren, in welchem Verhältniss die sogenannten Naturvölker und besonders die niedrigsten Menschenrassen, in ihrer Skeletbildung die fraglichen Charaktere zeigen. Der schottische Anatom Sir WILLIAM TURNER[1], der die vielen von der Challengerexpedition heimgeführten Skelete von verschiedenen Menschenrassen zu seiner Disposition gehabt und an ihnen eine Reihe interessanter Untersuchungen ausgeführt hat, ist dabei unter Anderem auf mehrere bei ihnen vorkommende Charaktere aufmerksam geworden, die er verschiedenen Lebensweisen und Gewohnheiten zuschreibt. Was besonders das Schienbein anbelangt, so hat hernach der Engländer ARTHUR THOMSON[2], auf Grund von Untersuchungen theils an den im Museum des College of Surgeons in London befindlichen Rassenskeleten, theils an dem eben erwähnten Challengermaterial ein paar bemerkenswerthe Mittheilungen veröffentlicht; bei der Beschreibung eines Veddaskeletes beobachtete er, dass sich am vorderen Rande des unteren Endes des Schienbeines vor der grossen, dem Sprungbein (Astragalus) zugekehrten Gelenkfläche eine eigenthümliche Gelenkfacette befand, die gegen den Hals des Sprungbeines gerichtet war. Diese Beobachtung veranlasste ihn, eine grosse Anzahl Rassenskelete zu untersuchen, wobei er diese Gelenkfacette besonders oft bei den niederen Rassen antraf, indem sie sich z. B., mehr oder wenig deutlich, bei allen den von ihm untersuchten 14 Australneger- und 25 Andamanenskeleten, sowie bei 6 von 11 Hindu- und 3 von 4 Polynesierskeleten fand, während von 30 Europäerskeleten nur 2 diesen Charakter zeigten. Was die entsprechende Gelenkfacette am Sprungbein anbelangt, so war das Verhältniss hier ein gleiches; dieselbe kam z. B. von 11 australischen Skeleten bei 7, von 24 andamanischen Skeleten bei 12 u. s. w. vor, während sie von 25 europäischen Skeleten nur bei 1 vorhanden war. Ausserdem beobachtete er, dass sich diese »Facettirung« mit einer convexen Form, der äusseren Gelenkfläche des Schienbeinkopfes verbunden zeigte, welche Form wie HUETER schon 1863 nachgewiesen hatte, das neugeborene europäische (deutsche) Kind auszeichnet. Das zahlreiche Vorkommen dieser Charaktere, vor allem das der genannten Facetten, schrieb THOMSON der Weise zu, in welcher die uncivilisirten Völker mit stark eingezogenen Unterbeinen auf der Erde zu sitzen pflegen (the squatting posture), wobei eine sehr starke Vorschiebung des unteren Endes des Schienbeines gegen den Hals des Sprungbeines stattfindet. THOMSON hob auch hervor, dass bei den anthropoiden Affen ähnliche Facetten an dem Schien- und dem Sprungbeine vorkommen.

Ungefähr zu derselben Zeit legte MANOUVRIER[3] eine gründliche Untersuchung über die *Retroversion* des Schienbeines und ihr Verhalten zur Haltung des Körpers dar. Aus seinen Tabellen geht hervor, dass sich die Retroversion, obwohl nur sparsam, bei den Franzosen der Jetztzeit findet, dass sie viel häufiger — wenn auch in sehr variirendem Grade — bei denjenigen des Steinalters vorkommt, dass sie vor allem aber bei den uncivilisirten Völkern, und zwar nicht am wenigsten bei den californischen Indianern auftritt; alle diese wilden Völker, Australier, Neucaledonier, Feuerländer, Buschmänner, Indianer u. s. w. können aber nichtsdestoweniger eine *völlig aufrechte Stellung* einnehmen. FRAIPONT's Schluss, das die Spy-Menschen auf Grund der Retroversion des Schienbeines keine aufrechte Stellung einzunehmen vermochten, war also übereilt. Ferner wies MANOUVRIER nach, dass sich zwischen der Retroversion des Schienbeines und seiner Platyknemie ein gewisser Zusammenhang findet.

Dass anhaltender Druck sowohl wie gewisse Stellungen des Körpers, wenn sie oft vorkommen und von langer Dauer sind, allmählig Veränderungen in der Form der Skelettheile hervorrufen können, ist von mehreren Forschern hervorgehoben worden, und es finden sich dafür, vor Allem von den genannten brittischen Anatomen Sir W. TURNER und Prof. ARTHUR THOMSON sowie von Dr. ARBUTHNOT LANE, der in mehreren Aufsätzen interessante Beobachtungen in dieser Richtung mitgetheilt hat, verschiedene Beweise erbracht. Was aber die Vererbung der solchergestalt erworbenen Veränderungen anbetrifft, so haben hinreichend beleuchtete Thatsachen gefehlt.

Vor zwei Jahren legte ein an der medicinischen Schule in Lahore in Indien angestellter Anatom, der Prof. HAVELOCK CHARLES[4], die Ergebnisse von Untersuchungen dar, die er an einem hinduischen Stamme, den Panjabiten, ausgeführt hatte. Diese Hindus nehmen, gleich wie ein grosser Theil der orientalischen Völker und viele, ja vielleicht die allermeisten Naturvölker, gewisse Sitzstellungen ein, die wesentlich von denjenigen der civilisirten Völker abweichen.

[1] WILLIAM TURNER, Challenger Reports; and The Journal of Anat. and Physiol., Vol. 21, 1887.
[2] ARTHUR THOMSON, The Journal of Anat. and Physiol., Vol. 23 (1889) und 24 (1890).
[3] MANOUVRIER, Mém. de la Soc. d'Anthropolog. de Paris, Sér. 2, T. 4, 1890.
[4] HAVELOCK CHARLES, The influence of function, as exemplified in the morphology of the lower extremity of the Panjabi. The Journal of Anatomy and Physiology, Vol. 28 (N. S. V. 8), p. 1, Oct. 1893.

Entweder sitzen sie, wie die in der Fig. 1 abgebildete Person, so, dass die Sitzhöcker des Beckens direct auf der hinteren-oberen Seite der Ferse und die untere Seite der Ferse und die Fläche des Fussblattes auf der Erde ruhen; die Unterschenkel neigen sich hierbei stark nach vorn hin, und die hintere Fläche der Oberschenkel schliesst sich dicht an sie an; der Rumpf wird nach vorn gebeugt, und die Oberarme ruhen, wobei die Unterarme erhoben gehalten werden, auf den dicht zusammengedrückten Knien. Diese Lage ist, sagt HAVELOCK CHARLES, für diese Menschen so natürlich, dass sie sich nicht allein in wachem Zustande in ihr ausruhen, sondern sogar in dieser Weise sitzend lange schlafen können.

Oder auch sitzen die Panjabiten, wie Fig. 2 zeigt, mit so stark nach unten gebogenen Oberschenkeln, dass die Knie beinahe die Erde berühren, und mit gebeugten Unterschenkeln.

Zum Vergleiche wird hier (Fig. 3) eine photographische Abbildung eines Australiers in einer ähnlichen sitzenden Stellung, die aber noch mehr markirt ist, mitgetheilt.

Fig. 1.



Fig. 2.

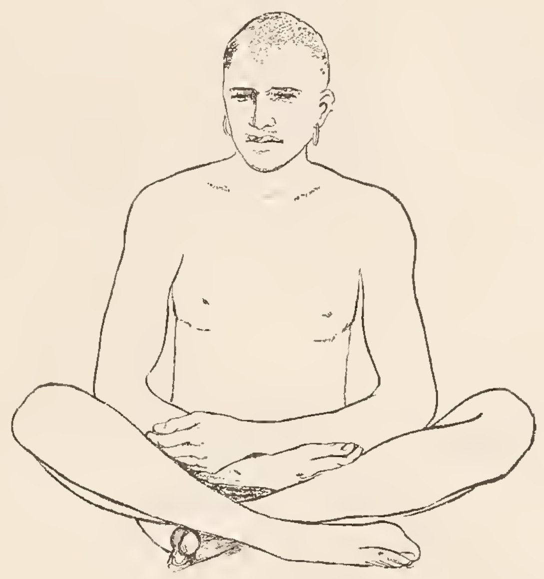


Fig. 3.



Fig. 1. Ein Hindu (Panjabit), auf der Erde auf seinen Fersen sitzend.
Fig. 2. Ein Hindu (Panjabit), auf der Erde mit stark ausgebogenen Knieen sitzend.
Fig. 3. Ein Australier mit noch mehr nach aussen gebogenen Oberschenkeln als der in Fig. 2 abgebildete Hindu auf der Erde sitzend.
Die Figuren 1 und 2 sind nach Figuren von HAVELOCK CHARLES gezeichnet, Fig. 3 nach einer Photographie.

Bei der Untersuchung des panjabitischen Skeletes fand HAVELOCK CHARLES, dass, in Uebereinstimmung mit den Forderungen der genannten Körperstellungen, sowohl die Hüft-, wie die Knie- und Fussgelenke gewisse Abweichungen von den für die Europäer charakteristischen Verhältnissen zeigen. Der Gelenkkopf des Oberschenkelknochens (Fig. 4) zeigt solchergestalt bei den Panjabiten eine grössere Gelenkfläche und einen längeren Hals. In Zusammenhang damit ist der äussere Theil der halbmondförmigen Gelenkfläche (Superficies lunata) der Beckengelenkpfanne grösser und der Rand der Gelenkpfanne daselbst mehr hervorragend (Fig. 5). Was die Theile des Kniegelenkes anbetrifft, so findet man an dem innern Gelenkkopf (Condylus) des Oberschenkelknochens oberhalb und hinter der grossen Gelenkfläche eine andere, kleinere Gelenkfacette (Fig. 6 *x*). Das Schienbein zeigt eine stark ausgeprägte Retroversion (Fig 7) und an dem vorderen Rande seines unteren Endes die schon früher von THOMSON bei mehreren wilden Völkern beobachtete kleine Gelenkfacette oder zuweilen sogar zwei (Fig. 8 *x*). Die obere Gelenkfläche des Sprungbeines läuft bald an seiner inneren, bald an seiner äusseren (THOMSON's Facette), bald an beiden dieser Kanten nach vorn hin in kleine Gelenkfacetten aus, die sich bis auf den Hals des Sprungbeines erstrecken (Fig. 9 *x*); diese letztgenannten Gelenkfacetten entsprechen den am vorderen Rande des unteren Endes des Schienbeines befindlichen und ermöglichen die starke Neigung dieses Beines gegen das Sprungbein, gleich wie auch die5 übrigen erwähnten Abweichungen geeignet sind, die oben besprochenen Sitzstellungen der Panjabiten möglich zu machen; die birnenförmige Gelenkfacette, die sich normal an der inneren Fläche des Sprungbeines findet, dehnt sich bei diesem Volke ausserdem weit nach vorn hin aus und hängt mit der kleinen inneren-oberen Facette zusammen.

Alle diese Charaktere kommen wohl nicht bei jedem Panjabiten vor, doch finden sie sich bei einer sehr grossen Anzahl derselben. HAVELOCK CHARLES theilt eine kleine Statistik des Vorkommens der verschiedenen

Facetten mit. So beobachtete er bei 53 Sprungbeinen die äussere und die innere kleine Facette an der oberen Seite zugleich in 18 Fällen, die äussere allein in 16 und die innere allein in 7 Fällen; in wenig ausgeprägtem Zustande fand sich die innere Facette in 6 Fällen und gar nicht in ebenfalls 6 Fällen.

Ausser diesen Eigenthümlichkeiten kam bei den Panjabiten auch eine markirte convexe Form des äusseren Gelenkfortsatzes des Schienbeinkopfes sowie oft eine ausgeprägte Platyknemie des Schienbeines vor. Diese Platyknemie lässt sich, sagt der Verfasser, nicht in der von Manouvrier angegebenen Weise erklären, indem die Panjabiten weder Jäger sind, noch auf steilen Bergen leben, sondern in einer flachen Gegend wohnen.

Fig. 4.

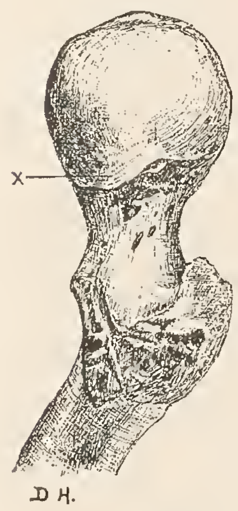


Fig. 5.

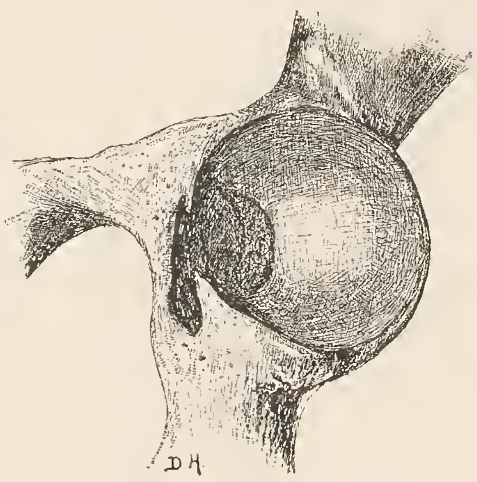


Fig. 6.

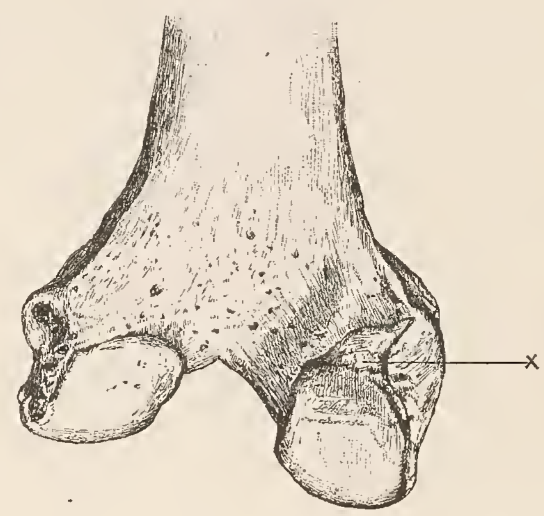


Fig. 7.



Fig. 8.

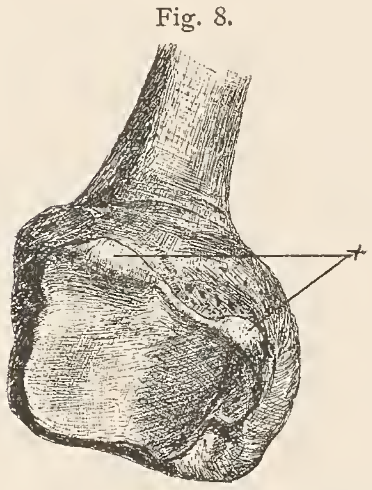


Fig. 9.

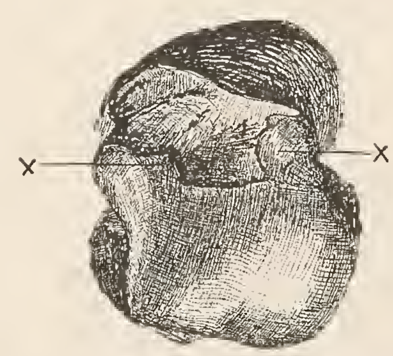


Fig. 10.



Fig. 11.



Fig. 4. Oberschenkelknochenkopf eines Panjabiten, schief von oben gesehen.
Fig. 5. Die Gelenkpfanne des Oberschenkelknochens am Becken eines Panjabiten.
Fig. 6. Das untere Ende des Oberschenkelknochens eines Panjabiten, von hinten gesehen.
Fig. 7. Der Kopf des Schienbeines eines Panjabiten, von der Seite gesehen.
Fig. 8. Das untere Ende des Schienbeines eines Panjabiten, schief von unten gesehen.
Fig. 9. Das Sprungbein eines Panjabiten, von oben gesehen.
Fig. 10. Das Sprungbein einer panjabitischen Foetus, von oben gesehen und vergrössert.
Fig. 11. Der obere Theil des Schienbeines eines panjabitischen Foetus von der Seite gesehen und vergrössert.
Figg. 4—11 sind nach Havelock Charles' Abbildungen reproducirt worden.

Und was die Retroversion des Schienbeinkopfes anbelangt, so hindert sie dieselbe nicht, eine aufrechte Stellung einzunehmen. Im Gegentheil, sie stehen oft gerade wie Soldaten. Gleich wie Manrouvrier betont er dieses denen gegenüber, die, wie Fraipont der Ansicht sind, dass die Retroversion des Schienbeines eine völlig aufrechte Körperstellung verhindere. Die Spy-Menschen haben also wahrscheinlich, eben so gut wie die Panjabiten, eine ebenso gerade Stellung wie Soldaten einnehmen können.

Die von Havelock Charles beschriebenen Eigenthümlichkeiten des Skeletes der Panjabiten sind werthvolle Beiträge zur Beleuchtung der Lehre von der Möglichkeit des Entstehens von Veränderungen durch Verschiedenheit in der Körperhaltung, in Gewohnheiten und Gebräuchen.

Hiermit ist es aber nicht genug. Er ging in seinen Nachforschungen weiter und stellte für sich die Frage von der Vererbung dieser Charaktere auf. In einem späteren Aufsatz[1] legte er die Ergebnisse, zu denen er

[1] Havelock Charles, Morphological peculiarities in the Panjabi and their bearing on the question of the transmission of acquired characters. The Journal of Anatomy and Physiology, Vol. 28 (N. S. Vol. 8), April 1894

gekommen ist und die ziemlich bemerkenswerth sind, dar. Bei der Untersuchung panjabitischer Foetus ebenso wie Kinder in den ersten Monaten fand er die meisten der angeführten Charaktere, also die genannten Gelenkfacetten an dem unteren Ende des Oberschenkelknochens und des Schienbeines, die beiden Facetten am Sprungbein (Fig. 10 *x*), die Retroversion des Schienbeinkopfes (Fig. 11) etc. in ausgeprägtem Zustande vorhanden.

Dieses ist, wie HAVELOCK CHARLES hervorhebt, unbestreitbar ein sehr sprechender Grund für die Annahme der Vererbung erworbener Eigenschaften — Eigenschaften, die durch eine gewisse, von Generation zu Generation wiederholte Stellung in sitzender Lage erworben worden sind.

Da man durch die Beobachtungen mehrerer Forscher erfahren hat, dass verschiedene andere uncivilisirte Rassen, die ähnliche Sitzstellungen einzunehmen pflegen, in ihrer Skeletbildung ähnliche Eigenthümlichkeiten zeigen, und da man ausserdem weiss, dass sich bei prähistorischen Skeleten aus der Steinperiode mehrere mit diesen Eigenthümlichkeiten übereinstimmende Charaktere finden, so erscheint mir nun die Annahme nicht kühn, dass *diese Charaktere*, die in mehreren Hinsichten mit den Verhältnissen zusammenfallen, welche die Knochenbildung anthropoider Affen aufweist, *ursprünglicher als diejenigen der Knochenbildung der heutigen Europäer sind,* dass sie in Zusammenhang mit gewissen, oft beobachteten Körperstellungen entstanden, aus der Urzeit bis in die Gegenwart vererbt und bei den Völkern, welche die betreffenden Körperstellungen fortfahrend angewandt haben, allmählig mehr entwickelt worden sind.

Es sind offenbar die *Europäer,* bei denen infolge veränderter Lebensgewohnheiten, der Erfindung und des allgemeinen Gebrauches der Bank und des Stuhles, die Skeletbildung allmählig von Generation zu Generation Veränderungen erlitten hat. Dieselben haben es nicht, wie ihre Urväter und noch heute die Orientalen und viele wilde Völker, nöthig gehabt, auf ihren Fersen auf der Erde zu sitzen, und dadurch hat sich bei ihnen allmählig das Vermögen verloren, diese Körperstellungen einzunehmen. Ihre Gelenke und die dieselben umgebenden Knochen haben allmählig Veränderungen erfahren; mehrere für die betreffenden Stellungen erforderlichen Gelenkfacetten sind allmählig verwischt worden und verschwunden. Es sind also *wir Europäer, die infolge veränderter Gewohnheiten Veränderungen erlitten haben,* und es ist bei uns, wo diese Veränderungen allmählig *vererbt* worden sind.

Die Beweise für die Vererbung erworbener Eigenschaften werden durch *unsere* Skeletbildung erbracht.

Als ich über diese letztgenannte Frage nachdachte, kam ich auf den Gedanken, ob nicht vielleicht auch bei den *europäischen* Völkern die Entwicklung des *Foetus* hierin noch Anknüpfungen an das ursprüngliche Stadium zeigen könnte. Wir besitzen ja im menschlichen Organismus verschiedene rudimentäre Bildungen aus früheren phylogenetischen Entwicklungsstadien. Und übrigens trifft man bei der Untersuchung einer grösseren Anzahl europäischer Skelete, wenn auch nur in einem geringen Procent, mehrere der oben besprochenen Charaktere, sowohl die Retroversion, wie die Platyknemie des Schienbeines und die kleinen Gelenkfacetten am Schienbeine und dem Sprungbeine an.

Ich unternahm daher eine Untersuchung einer Anzahl schwedischer Foetus vom 3. Monat bis in das ausgetragene Stadium und fand nun zu meiner Ueberraschung, dass wenigstens der eine der gesammten Charaktere, *die Retroversion des Schienbeines*, eine auch bei dem schwedischen Foetus *constant* vorkommende Eigenschaft ist. Diese Retroversion ist also nicht nur ein die Panjabiten — und wahrscheinlich die meisten, wenn nicht alle wilden und »uncivilisirten« Völker — während des Foetallebens auszeichnender Charakter, sondern sie gehört in einem ausgeprägten Grade auch den Europäern an (Fig. 12 *I*).

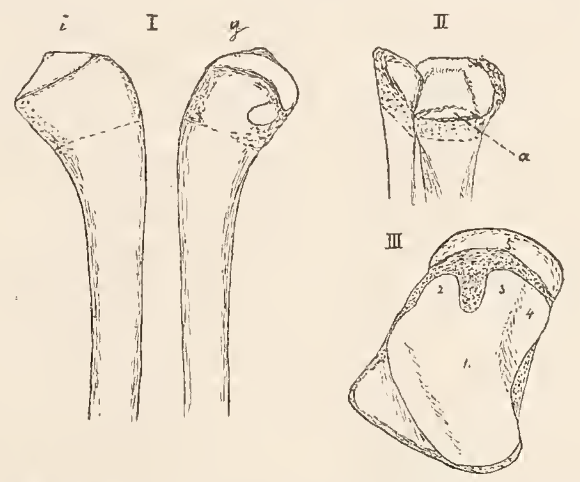


Fig. 12. Schienbein und Sprungbein eines schwedischen Foetus. *I* das obere Ende des Schienbeines, von der inneren (*i*) und der äusseren Seite (*y*) gesehen; *II* das untere Ende des Schienbeines, schief von unten-vorn gesehen; *a* die kleine accessorische Gelenkfacette am vorderen Rande; *III* das Sprungbein von oben gesehen; *1.* das grosse Sprungbeingelenk (Trochlea); *2.* u. *3.* die beiden accessorischen Gelenkfacetten; *4.* die birnenförmige Seitengelenkfläche; *5.* die Gelenkfläche des Sprungbeinkopfes. Vergrössert.

Ein gleiches ist das Verhältniss mit der *convexen Form der äusseren Gelenkfläche des Schienbeines* (*y*). Dieselbe findet sich bei jedem von mir untersuchten schwedischen Foetus vom 3. Monat bis in die Geburtsperiode.

Wie von THOMSON hervorgehoben worden ist, hat nun der deutsche Chirung HUETER schon 1863 diesen Charakter bei dem neugeborenen (deutschen) Kinde beobachtet. Dagegen habe ich in der hier oben angeführten Literatur (MANOUVRIER, TURNER, THOMSON, HAVELOCK CHARLES) keine Angabe über die Retroversion des Fœtus angetroffen. Von meinen Collegen, den Doctoren ALB. LINDSTRÖM und HULTKRANTZ wurde mir indessen mitgetheilt, dass auch hierin HUETER schon 1863[1] ein Vorgänger war, indem er die Rückwärtsbiegung des Schienbeines und die starke Neigung seiner inneren Gelenkfläche nach hinten beobachtet hatte. HUETER hatte zwar nicht das Verhalten dieser Charaktere während des Fœtallebens verfolgt, sondern er that ihrer nur beim neugeborenen Kinde Erwähnung. Und da ihm das zahlreiche Vorkommen der Retroversion bei erwachsenen Individuen wilder Völker und an Skeleten aus dem Steinalter nicht bekannt war, so ist es ganz natürlich, dass er hierin keine geerbten Anlagen sehen konnte. Er suchte anstatt dessen die Erklärung der Form, welche die Gelenkflächen des Schienbeines des neugeborenen Kindes zeigen, in dem verschiedenem *Druck,* dem sie während der Entwicklung des Foetus ausgesetzt sind. Während der Entwicklung des Fœtus befinden sich, sagt er, die unteren Extremitäten in einer gebogenen Lage, namentlich ist das Kniegelenk in der Regel stark gebogen; die Beugemuskeln entwickeln sich in ihrer Längsrichtung weniger als die Streckmuskeln; die Gelenkfortsätze des Oberschenkelknochens üben einen Druck auf den hinteren Theil der Gelenkflächen des Schienbeines aus, was namentlich von der inneren Gelenkfläche gilt; dadurch wird die Biegung des Schienbeinkopfes nach hinten und die Neigung seiner Flächen, namentlich der inneren, verursacht. Nachher entsteht aber durch die veränderten Druckverhältnisse, in denen sich die Theile des Kniegelenkes nach der Geburt, besonders aber beim erwachsenen Individuum befinden, eine Umgestaltung des Schienbeinkopfes, der nun in eine mehr aufrechte Stellung kommt, d. h. mehr und mehr in die Längsaxse des Knochens zurückgeführt wird; diese beiden Gelenkflächen, vor Allem aber die innere, werden abgeplattet und stellen sich mehr horizontal, in einen mehr geraden Winkel gegen die Längsaxse des Schienbeines.

In dieser von HUETER gegebenen Darstellung liegt unbestreitbar etwas Ansprechendes. Die Erklärung erscheint einfach und natürlich, und die Entwicklung scheint sich auf rein mechanische Verhältnisse zu stützen.

Und dennoch muss ich hervorheben, dass ich für meinen Theil die Frage als nicht so einfach, sondern im Gegentheil als sehr complicirt ansehe. Ein Jeder, der sich in den letzten Decennien in grösserem Umfange mit morphologischen Fragen beschäftigt hat, dürfte zu der Auffassung gekommen sein, dass die organischen Formbildungen nicht allein durch die gröberen mechanischen Gesetze bestimmt werden. Es ist nicht nur der von aussen wirkende »Druck« und die »Zugkraft« u. s. w., die gestaltend und umformend wirken, sondern es giebt, namentlich während der Entwicklung des Fœtus, in den verschiedenen Theilen des Organismus anderer Kräfte, die wesentlich mitwirken; gewisse Theile haben eine ihnen innewohnende, offenbar geerbte Disposition zu schnellerer und reicherer Entwicklung. Ein Jeder, der z. B. die embryonale und fœtale Entwicklung des Gehirns näher studirt hat, wird sicher finden, was diese innewohnenden Einflüsse für eine Bedeutung für die Formenbildung haben. Es ist zu beklagen, dass wir diese »Kräfte« noch nicht sicher und klar unter die gewöhnlichen mechanischen Gesetze ordnen können. Man steht in dieser Hinsicht noch am Anfange einer Kenntniss, doch hat man in der letzten Zeit im Ernste angefangen, die hierher gehörigen Phänomene zu eruiren und in rein natürlicher Weise zu erklären. Man braucht daher seine Zuflucht nicht länger zu metaphysischen Erklärungen zu nehmen, wenn man auch zugeben muss, dass man vor etwas Unbekanntem steht, das man bis auf weiteres mit einem x bezeichnet. Die Ursachen hier in der Welt sind im Allgemeinen schwer zu erforschen. Dieses gilt nicht am wenigsten von den morphologischen Fragen, von den, fast möchte ich sagen, bis in das Unendliche wechselnden Formen der Organismen und den Formen ihrer besonderen Organe, so wie sie von Generation auf Generation mit typischer Gleichheit und doch mit einer Variabilität[2] vererbt werden, die immer deutlicher hervortritt, je mehr man ihr nachforscht. Für die Erklärung aller dieser Phänomene reichen, wie gesagt, die gewöhnlich angeführten, rein mechanischen Gesetze nicht zu. Hierauf können gewissermassen — ohne dass deshalb die Meinung missverstanden zu werden braucht — die Worte des hervorragenden deutschen Biologen

[1] C. HUETER, Anatomische Studien an den Extremitätengelenken Neugeborener und Erwachsener. III. Das Kniegelenk. Virchow's Archiv, Bd. 26, 1863.

[2] Was die *Variabilität* anbetrifft, so hat man mehr und mehr angefangen, das Vorhandensein einer naturgemässen Disposition für eine Variation, eine langsam fortschreitende, für unsere Augen oft beinahe unmerkliche Umänderung der Organismen zu ahnen, und man richtet seine Blicke mehr und mehr auf diese durch Gesetze geregelte Variabilität als der Ursache des Entstehens neuer Arten, dazu mehr beitragend, als die wenigstens scheinbar „zufällig" vorkommende, scharf ausgeprägte Variation, der man bei der natürlichen Auswahl einer so grosse Rolle zugeschrieben hat.

Boveri: »Es giebt zu viel Verstand in der Natur, um eine rein mechanische Erklärung der Sache zu ermöglichen«[1], angewendet werden.

Durch die in den letzten Jahren gemachten wunderbaren Entdeckungen auf den Gebieten der Zellenlehre ist unsere Kenntniss der vitalen Phänomene wohl in einem hohen Grade erweitert worden, wir haben aber zugleich erfahren, dass wir von einer wirklichen Einsicht in ihr Wesen noch unendlich weit entfernt sind. Eine rein mechanisch-physikaliscbe Erklärung ist bis auf Weiteres nicht ausreichend, darüber scheint man ziemlich einig zu sein. Dieses darf uns indessen nicht hindern, unbefangen nach den Ursachen aller dieser Phänomene zu forschen und Alles, was für oder gegen die verschiedenen Erklärungsgründe spricht, genau zu wägen.

Namentlich was die Morphologie der Gelenke, ihre verschiedene typische Gestaltung anbetrifft, wäre es sicher thöricht, die Einwirkung der mechanisch-physikalischen Kräfte auszuschliessen. Im Gegentheil, die oben erwähnten, von Turner, Thomson und Havelock Charles beschriebenen Veränderungen in ihrer Gestaltung infolge veränderter Lebensgewohnheiten u. dergl. weisen gerade auf eine solche Einwirkung hin. Damit ist aber nicht Alles erklärt. Besonders gilt dieses von ihrer ersten Bildung und ihrer Gestaltung beim Foetus. Es ist ohne Zweifel ein wesentlicher Unterschied in der Art und dem Masse der Kräfte, die während des Foetallebens, und derjenigen, die dann während des Lebens draussen in der Welt wirken. Dieses scheint mir nicht am wenigsten von der Ausbildung der Gelenke zu gelten. Während des Foetallebens werden dieselben nur in geringem Masse bei Körperbewegungen in Anspruch genommen. Die Körperschwere ruht auf dem Kniegelenk des frei im Amnionwasser hängenden Embryos. Von dem »Druck«, den die Condylen seiner Oberschenkelknochen auf die Gelenkflächen seiner Schienbeine, namentlich auf die innere Facette derselben, ausüben sollen[1], wissen wir eigentlich nichts mit Sicherheit — es ist wesentlich nur eine Annahme. Warum sollte zufolge des Muskeltonus u. s. w. gerade das Schienbein und nicht auch der Meniscus und der Condylus des Oberschenkelknochens nachgeben? Auf alle Fälle bin ich nicht gesonnen, anzu nehmen, dass bei jedem Individuum, in jedem besonderen Fall eine Einwirkung von Druck die Retroversion des Schienbeines beim Embryo hervorruft. Dagegen lässt sich die Annahme eines solchen bei zahllosen Generationen wiederholten Einflusses, also eine langsame, in der Urzeit erworbene und nachher vererbte Configuration sowohl dieser wie anderer Gelenke des Menschenembryos mit vollem Recht erörtern, wenn man hierbei auch andere Factoren als den blossen Druck mit in Rechnung bringen muss. Meine Ueberzeugung ist die, dass man bei der Lösung aller die Entwicklung des Embryos betreffenden morphologischen Fragen »phylogenetisch« zu Wege gehen muss; man hat in jedem einzelnen Falle nachzusehen, wie das Verhältniss bei den Stammverwandten ist, und man darf die morphologischen Probleme des menschlichen Organismus nicht für sich allein zu lösen suchen.

Viel mehr könnte in diesen wichtigen Principienfragen zu sagen sein. Das Angeführte kann indessen genügen, um zu zeigen, weshalb ich für meinen Theil mit der Erklärung, die Hueter von den betreffenden Erscheinungen gegeben hat, nicht ganz zufrieden bin. Es ist dieses eine Erklärung, die im ersten Augenblick recht ansprechend erscheinen kann, sich bei einer näheren Untersuchung aber nicht als ausreichend erweist.

Da man nun findet, dass die Retroversion des Schienbeines eine constante Eigenschaft des Foetus ist — ich habe sie vom 3. Monat des Foetallebens an (und wahrscheinlich ist sie schon früher vorhanden) bis zu seinem Ende nachweisen können — und da es dazu bekannt ist, dass sie bei erwachsenen Individuen wilder Völker ganz allgemein vorkommt und dass sie dieses auch bei unseren vorgeschichtlichen Voreltern während der Steinperiode in Europa gethan hat, da man ferner weiss, dass sie für die anthropoiden Affen charakteristisch ist, so scheinen mir starke Gründe dafür zu sprechen, dass hier *ein ursprünglicher morphologischer Charakter vorliegt*, der sich aus der grauen Vorzeit, von Generation zu Generation, bis auf unsere Zeit vererbt hat. Sie bekäme dadurch einen ziemlich hohen phylogenetischen Werth, und dieses um so mehr gerade deshalb, weil sie bei den Europäern der Jetztzeit nur ausnahmsweise noch beim erwachsenen Individuum vorhanden ist und bei ihm in der Regel einer Umwandlung weicht, die allmählig nach der Geburt geschieht. Was hier von der Retroversion des Schienbeines gesagt worden ist, gilt in gleich hohem Grade von der Gestaltung, resp. der nach der Geburt eintretenden Umgestaltung der Gelenkflächen des Schienbeinkopfes, der inneren sowohl wie der äusseren.

Eine fernere Stütze für diese meine Ansicht habe ich bei der Untersuchung der *unteren Gelenkenden des Schienbeines* und des *Sprungbeines* erhalten. Bei genauer Untersuchung einer Serie schwedischer Foetus vom 4. Monat bis zum ausgetragenen Stadium habe ich nämlich in verschiedenen Fällen die von Thomson bei erwachsenen Individuen

[1] H. F. Osborn, The Cartwright Lectures, 1892, S. 46 (cit. nach E. B. Wilson).

wilder Völker und von HAVELOCK CHARLES bei erwachsenen Panjabiten und auch bei Foetus dieses Volksstammes nachgewiesenen kleinen Gelenkfacetten am vorderen Rande des unteren Endes des Schienbeines und am Halse des Sprungbeines gefunden. Diese Gelenkfacetten, die in seltenen Ausnahmsfällen auch bei erwachsenen schwedischen Individuen vorkommen können, habe ich bei Foetus in einer recht grossen Procentzahl beobachtet; ausserdem habe ich die von HAVELOCK CHARLES erwähnte Vergrösserung und Verlängerung der inneren, birnenförmigen Facette am Sprungbein als einen bei schwedischen Foetus ziemlich gewöhnlichen Charakter gefunden[1].

Hier kann man wohl nicht gern als Grund des Vorkommens dieser Gelenkfacetten beim Foetus mechanische Einflüsse annehmen. Denn darüber sind wohl die Meisten einig, dass sich eine starke Extension des Sprungbeingelenkes des Foetusfusses nicht findet. Es ist nicht leicht, dem Foetusfuss ohne Gewalt eine so starke Streckung zu geben, dass diese Gelenkfacetten in Anwendung kommen.

Es scheinen mir also diese Gelenke, wenn sie beim Foetus vorkommen, als aus früheren Stadien vererbt, *als atavistische Charaktere* aufzufassen zu sein. Auch scheinen sie mir, wie oben erwähnt ist, für die Annahme zu sprechen und sie *zu bestärken, dass die Retroversion des Schienbeinkopfes* und die *Formenbildung seiner inneren und äusseren Gelenkfläche bei dem schwedischen Foetus solche aus früheren Stadien der Entwicklung unseres Geschlechtes vererbte Charaktere sind.*

Aber dieses hindert nicht, dass wir, zur Seite dieses Erbes beim Foetus, bei den *erwachsenen Individuen* der europäischen Völker in der Regel eine durch veränderte Lebensgewohnheiten hervorgerufene Veränderung der fraglichen Theile der unteren Extremität, eine Umbildung finden, die auch in Erbschaft übergegangen ist und dass wir solchergestalt in gewisser Hinsicht einen recht wichtigen Grund für die Annahme der Gültigkeit des Lamarck'schen Principes *von der Vererbung erworbener Eigenschaften* erhalten haben.

Als eine weitere Erläuterung der oben kurz besprochenen Charaktere des foetalen Schien- und Sprungbeins gebe ich noch auf einer besonderen Tafel (Taf. XV) eine Reihe von Abbildungen dieser Knochen in verschiedenen embryonalen und foetalen Stadien.

Die *Retroversion der Tibia* ist in der Regel im 3. Monate deutlich ausgeprägt; wegen der geringen Proportionen des Knochens ist die Freipräparirung der fraglichen Partie etwas erschwert. Während der folgenden Monate tritt sie stets scharf hervor und beim Neugeborenen ist sie, wie schon HUETER zeigte, noch deutlich ausgesprochen. Leider fehlte mir das nöthige Material, um die Rückbildung der Retroversion nach der Geburt bis zum erwachsenen Stadium zu verfolgen. Die Fig. 1, 4 und 6 der Taf. XV stellen embryonale und foetale menschliche Tibiæ in der Seitenansicht dar, nämlich Fig. 1 von einem 15 cm langen Embryo (3mal vergröss.), Fig. 4 von einem Foetus im 6., und Fig. 6 im 8. Monate (beide in natürl. Grösse).

Was die oben beschriebene *Gestalt der beiden Gelenkflächen des Tibiakopfes* betrifft, so sieht man sie gut in der Ansicht von hinten. Sowohl die rollenförmig-abgerundete Gestalt der äusseren wie die concave Gestalt der inneren sind während der von mir untersuchten Embryonal- und Foetalzeit (3.—9. Monate) scharf ausgeprägt. Die Fig. 2 stellt die hintere Ansicht der Tibia bei einem 15 cm langen (3mal vergr.), die Fig. 3 bei einem 28 cm langen Embryo (2mal vergr.), die Fig. 5 bei einem Foetus im 6. Monate und die Fig. 8 bei einem Foetus im 8: Monate (die 2 letzteren in natürl. Gr.) dar. Bei der Geburt ist die erwähnte Gestalt der Gelenkflächen noch vorhanden. Die Veränderung derselben nach der Geburt konnte ich auf eben angegebene Gründe nicht verfolgen.

Das *untere Ende der Tibia* ist in den Fig. 14 und 15, aus dem 6. foetalen Monate wiedergegeben; in beiden Fällen ist die kleine Gelenkfacette am vorderen Rande der unteren Trochleargelenkfläche in ausgeprägtem Zustande vorhanden.

Die *obere Gelenkfläche des foetalen Astragalus* ist in den Fig. 8—13 dargestellt. In allen ist der vordere Rand dieser Gelenkfläche nicht, wie im erwachsenen Stadium gewöhnlich der Fall ist, gerade, gleichsam der Quere nach geschnitten, sondern im Gegentheil buchtig, indem in der Mitte eine mehr oder weniger tiefe und breite Einsenkung in die vordere Partie der Gelenkfläche einschneidet. Diese Bucht entspricht offenbar der von HUETER beim Neu-

[1] Am vorderen Rande der oberen Gelenkfläche des Sprungbeines hat HUETER eine in der Mitte gewöhnlich vorkommende „Grube" beschrieben und abgebildet, welche auf beiden Seiten von zwei glatten Knorpelflächen begrenzt ist. Er scheint mithin auch diesen foetalen Charakter gefunden zu haben.

geborenen erwähnten Grube. Durch dieselbe entstehen am vorderen Umfang der Gelenkfläche gewissermassen *zwei Facetten*, von denen, wie es aus den angegebenen Figuren der Tafel hervorgeht, bald die äussere, bald die innere stärker ausgebildet ist. Die innere Facette ist bald breit, bald sehr schmal und biegt sich immer in die lunare innere seitliche Fläche des Gelenkes um. Die Umbiegung ist bald abgeflacht oder abgerundet, bald geschieht sie mit ziemlich scharfer Kante. In Zusammenhang hiermit ist hervorzuheben, dass die innere seitliche Gelenkfläche im foetalen Zustande weit weniger vertical gestellt ist als beim Erwachsenen; sie ist im Gegentheil mehr oder weniger schwach abschüssig, was also auch einen foetalen Charakter darstellt.

In Zusammenhang mit der Darstellung dieser auch beim europäischen (schwedischen) Foetus sehr oft vorkommenden Eigenschaften des Astragalus habe ich noch zu erwähnen, dass ich, wie es schon oben angedeutet wurde, bei der Untersuchung einer Anzahl Fussknochen erwachsener schwedischer Skelete aus dem jetzigen Zeitalter nur ganz ausnahmsweise diese Zweitheilung des vorderen Umfangs der trochlearen Gelenkflächen, d. h. die beiden vorderen Facetten, angetroffen habe. Dagegen war bei Skeleten aus der Steinzeit, nämlich aus den alten Ganggräbern (gångrifter) aus dem südlichen Schweden (Falköping), diese Facettirung öfter vorhanden. In den Fig. 16 und 17 der Taf. XV sind 2 solche Astragali (von demselben Skelete aus der schwedischen Steinzeit) in natürlicher Grösse wiedergegeben. Ihr gewöhnliches Vorkommen in solchen Skeleten stimmt also, wie auch die ebenfalls gewöhnlichere Retroversion des Tibiakopfes, mit den oben dargestellten Ansichten gut überein.

TAFELN.

Tafel I.

Die mittlere basale Partie des Gehirns des Menschen und einiger Säugethiere.

Hinter dem Hypophysenstiel und vor den Corpora mammillaria findet sich ein dem Saccus vasculosus entsprechendes Organ, die *Eminentia saccularis*. Zu beiden Seiten dieses Organs sind zwei (paarige) Erhabenheiten, *Eminentiae laterales*.

Fig. 1. Mittlere Partie der Gehirnbasis eines *15 cm langen menschlichen Embryos*, in *3-maliger Vergröss.* Man sieht vorn die dreieckig gestaltete, ausgebuchtete Region der Lamina terminalis mit der dünnen Fenestra terminalis. Nach hinten davon finden sich die Tractus optici mit dem Chiasma. Nach hinten von ihnen sieht man das Unterhirn (sog. Tuber cinereum) mit dem abgeschnittenen Hypophysenstiel, die *Eminentiae laterales* und, in der Mitte, die kleeblattähnliche *Eminentia saccularis*. Hinter ihr sind die beiden Corpora mammillaria vorhanden. Beh. mit 3 proc. Bichrom. kalic.

Fig. 2. Vordere Hälfte der Gehirnbasis eines 22,5 cm langen *menschlichen Embryos*, in *natürlicher Grösse*. Man sieht hier dieselben Bildungen wie in Fig. 1. Beh. wie in Fig. 1.

Fig. 3. Das Unterhirn eines 30 cm langen *menschlichen Foetus* in *2-maliger Vergröss.* Die Tractus optici mit dem Chiasma, der abgeschnittene Hypophysisstiel, die Eminentia saccularis mit dem Processus intermammillaris, die Eminentiæ laterales und die Corpora mammillaria sind sichtbar. Beh. mit Kali bichromic. (3-proc.) und Formalin.

Fig. 4. Dieselbe Partie wie in Fig. 3 von einem etwas älteren *menschlichen Foetus* (im 7. Monate) in *2-maliger Vergröss.* Dieselben Theile sind hier sichtbar. Die Eminentia saccularis mit ihren beiden Alæ laterales und dem nach dem Infundibulum sich erstreckenden vorderen Stiel ist etwas anders gestaltet (eine oft vorkommende Variante). Am Infundibulum ist ein Bulbus vorhanden. Beh. mit 2-proc. Lösung von Kali bichromic.

Fig. 5—8 stellen verschiedene Varianten des basalen Unterhirns des *erwachsenen Menschen* dar. Dieselben Theile wie in den Fig. 1—4 sind hier sichtbar, nämlich, nach hinten vom Hypophysenstiel, die *Eminentia saccularis*, in verschieden starker Ausbildung, die Eminentiæ laterales, die Area perforata lateralis und die Brachia lateralia der Corpora mammillaria. Beh. mit Kali bichromic. und Formalin.

Fig. 9. Gehirnbasis eines 14 cm langen *Katzenfoetus*, in *3-maliger Vergröss.* In der Mittelpartie sieht man hinter dem abgeschnittenen Hypophysenstiel die *Eminentia saccularis* und an den Seiten von ihr die Corpora mammillaria sowie nach vorn davon die Eminentiæ laterales. Beh. mit Kali bichromic. (3-proc. Lös.)

Fig. 10 und **11.** Das Unterhirn einer *neugeborenen Katze*, in basaler Ansicht und *3-maliger Vergröss.* In Fig. 11 ist die Hypophysis in natürlicher Lage vorhanden; in Fig. 10 ist sie nebst ihrem Stiele abgeschnitten, und hinter dem letzteren bemerkt man die *Eminentia saccularis*, die sich zwischen die beiden zusammengedrängten Corpora mammillaria einschiebt. Beh. mit 3-proc. Lös. von Kali bichromic.

Fig. 12. Gehirnbasis eines 1 Tag alten *Hundes*, mit der Hypophysis in natürlicher Lage. *Natürliche Grösse.*

Fig. 13. Das Unterhirn des in Fig. 12 abgebildeten Gehirns, in *3-maliger Vergröss.*, nach der Abtragung der Hypophysis. Die dünne, von einem Saum eingefasste *Eminentia* (*Area*) *saccularis* ist hinter dem abgeschnittenen Hypophysenstiel und nach vorn von den beiden, noch nicht ganz zusammengeschmolzenen Corpora mammillaria sichtbar. Beh. mit 3-proc. Lös. von Kali bichromic.

Fig. 14. Gehirnbasis eines *Schaffoetus*, in *natürlicher Grösse*. In der Mitte sieht man hinter dem abgeschnittenen Hypophysenstiel die dünne, von einem Saume umfasste *Eminentia (Area) saccularis*; hinter ihr bemerkt man die verschmolzenen Corpora mammillaria und nach vorn davon die Eminentiæ laterales. Beh. mit Kali bichromic. (3-proc. Lös.) und ein wenig Formalin.

Fig. 15. Gehirnbasis eines *Rennthierfoetus*, in *natürlicher Grösse*. Die Hypophysis ist abgetragen, damit die sonst von ihr bedeckte *Eminentia saccularis*, welche beim Rennthierfoetus schön ausgebildet ist, sichtbar wird. Man sieht hinter dem abgeschnittenen Hypophysisstiel das sackförmige Organ, das sich hinten zwischen die beiden Corpora mammillaria hineinschiebt. Beh. mit 3-proc. Lös. von Kali bichromic.

Fig. 16. Das Unterhirn des in Fig. 15 abgebildeten Gehirns mit dem Hypophysisstiel in natürlicher Lage.

Fig. 17. Gehirnbasis eines *Schweineembryos* von 9.5 cm Länge), in *3-maliger Vergröss.* In der Mitte sieht man hinter dem abgeschnittenen Hypophysisstiel die eigenthümlich gestaltete *Eminentia saccularis* mit ihrer dünnen Mittelpartie und dem nach hinten ziehenden Fortsatz. Beh. mit 3-proc. Lös. von Kali bichromic.

Fig. 18. Das Unterhirn eines *erwachsenen* (weibl.) *Kaninchens*, in *3-maliger Vergröss.* Hinter dem abgetragenen Hypophysisstiel findet sich die scharf ausgeprägte *Eminentia saccularis* mit ihrer dünnen medianen Partie. Nach hinten davon sieht man die vereinigten Corpora mammillaria und zu beiden Seiten von ihnen die von v. Gudden dargestellten lateralen Corpora. Beh. mit 3-proc. Lös. von Kali bichromic.

Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3

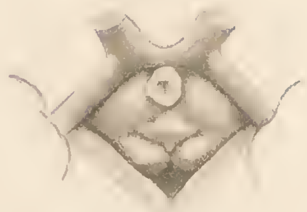


Fig. 4



Fig. 5

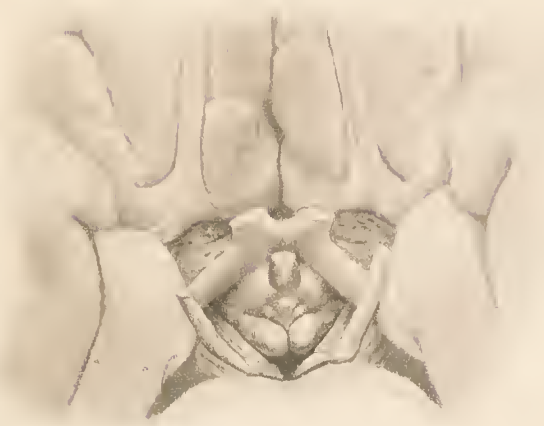


Fig. 6

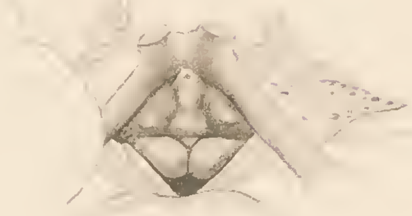


Fig. 7

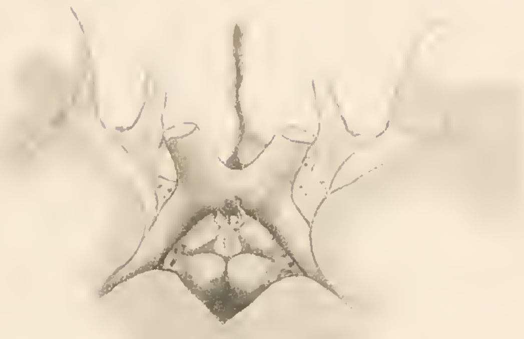


Fig. 8



Fig. 9



Fig. 10



Fig. 11



Fig. 12



Fig. 13



Fig. 14



Fig. 15



Fig. 16



Fig. 17



Fig. 18



Tafel II.

Das Gehirnganglion und die sensiblen Nervenendigungen von Nereis (Nereis diversicolor).

Fig. 1. Das Gehirnganglion mit den mit ihm zusammenhängenden Nervenzweigen, von der Dorsalseite gesehen. Methylenblaufärbung, Bethe'sche Fixation. Bei Vér. Obj. 3 und Ocul. 2 (halb ausgezog. Tubus) gezeichnet.

g^1 — vordere Gruppe von Ganglienzellen.

g^2, g^2 — seitliche Gruppen von Ganglienzellen.

g^3 — hintere „ „ „

sn, *sn* — bipolare Nervenzellen vom sensiblen Typus, deren periphere Fortsätze nach einer Hautstelle (*s*, *s*) ziehen, um dort zu endigen.

pr, *pr* — vordere Haufen grober Körner.

an — die beiden Antennennerven.

a — Antennen.

m, *m* — baumartig verästelte Nervenfasern (Muskelnerven).

k, *k* — Nervenäste mit »kolbenartig« gestalteter Verzweigung der grobkörnigen Fasern.

pn, *pn* — Palpennerven.

p, *p* — Palpen.

c, *c* — commissurale Zweige des Bauchstrangs (zum Unterschlundganglion ziehend).

a, *a* — Pigmentirte Augen.

Fig. 2. Partie der Haut der Kopfseite (in der Nähe eines Auges) mit der Cuticula (*c*) und verschiedenen Sinnesnervenzellen, sowie einigen Epidermiszellen; in der Mitte eine Grube mit eigenthümlich gestalteten Zellen. Verticalschnitt. Methylenblaufärbung, Bethe'sche Fixation. Gez. bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

Fig. 3. Verticalschnitt der Kopfhaut mit Sinnesnervenzellen; *c* abgelöste Cuticula; *n* subcutaner Nervenast. Beh. und Vergröss. wie in der Fig. 2.

Fig. 4. Sechs bipolare Nervenzellen aus der unter *sn* der Fig. 1 abgebildeten Gruppe; links sieht man die im Neuropilemhaufen des Kopfganglions sich verästelnden centralen, rechts die nach der Haut ziehenden Fortsätze. Beh. und Vergr. wie in Fig. 2 und 3.

Fig. 1.



Fig. 2.

Fig. 4.



Tafel III.

Das sensible Nervensystem von Nereis (Nereis diversicolor).

Fig. 1. Hintere Partie einer Antenne mit zahlreichen blaugefärbten Sinnesnervenzellen, deren distale Fortsätze durch die Cuticula hindurchtreten, deren proximale Fortsätze dagegen nach der Axe der Antenne ziehen, um in ihr einen Nervenstrang, den Antennennerven, zu bilden, welcher nach dem Gehirnganglion hin verläuft. Die unter der Cuticula belegene Epidermisschicht ist nur durch verticale Striche angedeutet.

Fig. 2—6. Verticalschnitte der Körperhaut; Fig. 2, 3, 4 aus der Kopfregion, Fig. 5 und 6 von einer Antenne. In allen diesen Figuren sind Sinnesnervenzellen dargestellt, deren distale Fortsätze theilweise durch die dicke Cuticula hinaus verfolgt werden können.

Fig. 7. Verticalschnitt aus der Kopfhaut mit in der Epidermis verzweigt und frei endigenden Nervenfäserchen.

Sämmtliche Figuren der Tafel sind nach geschnittenen Präparaten gezeichnet, welche mit vitaler Methylenblaulösung gefärbt und dann nach der Bethe'schen Fixirungsmethode behandelt worden sind.

Die Fig. 1 ist bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (halb ausgez. Tubus), die Fig. 2—7 bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus) gezeichnet.

Fig. 2.

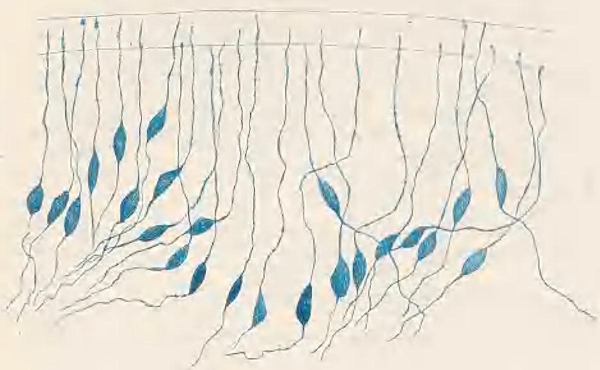


Fig. 1

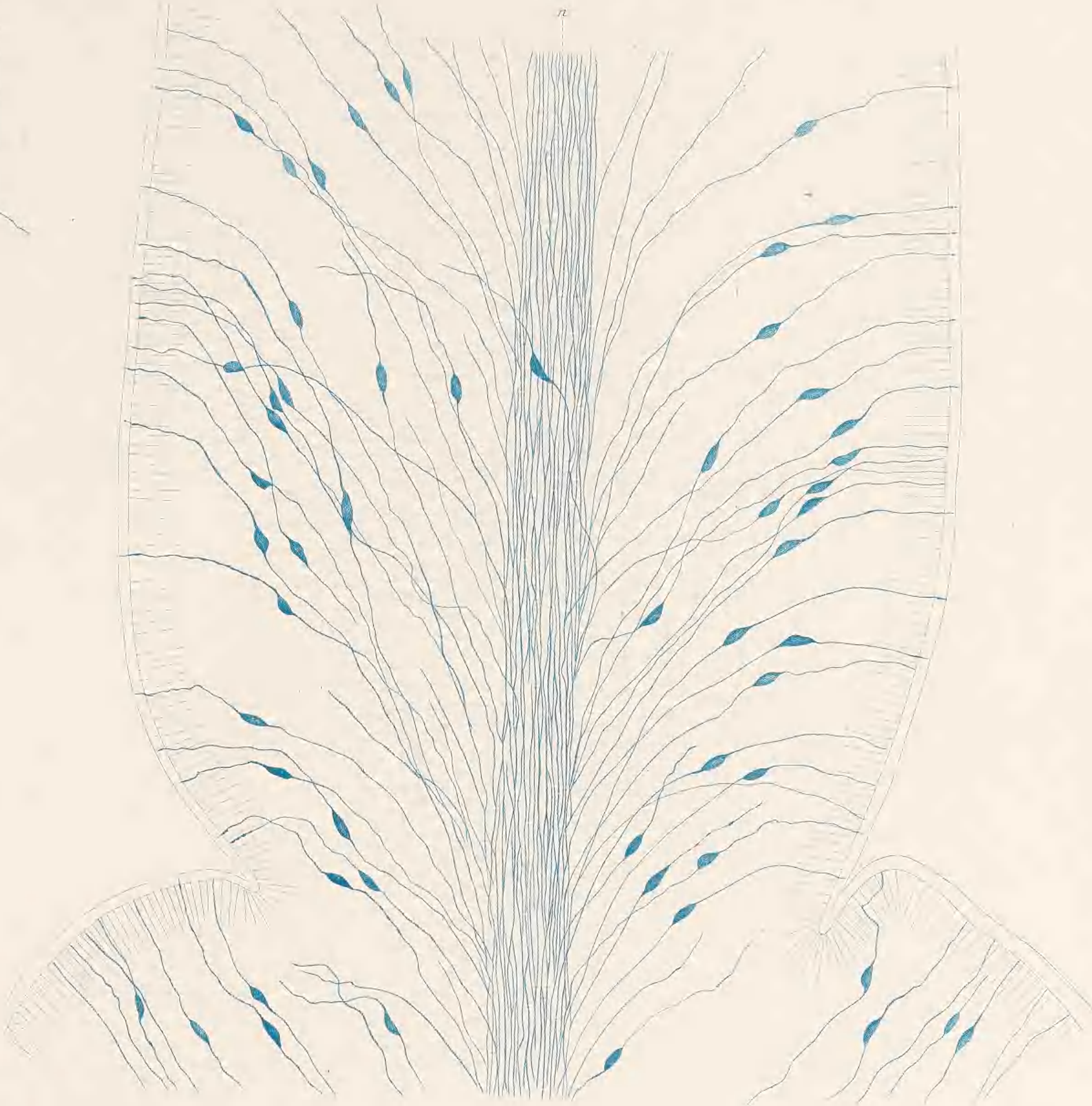


Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.

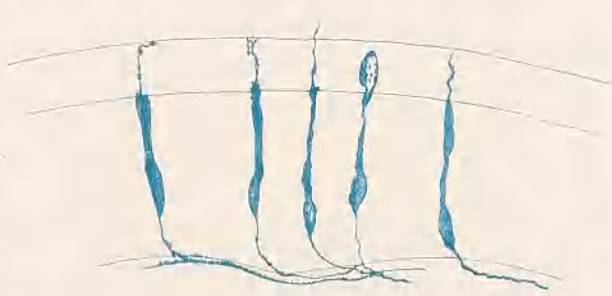


Fig. 7.

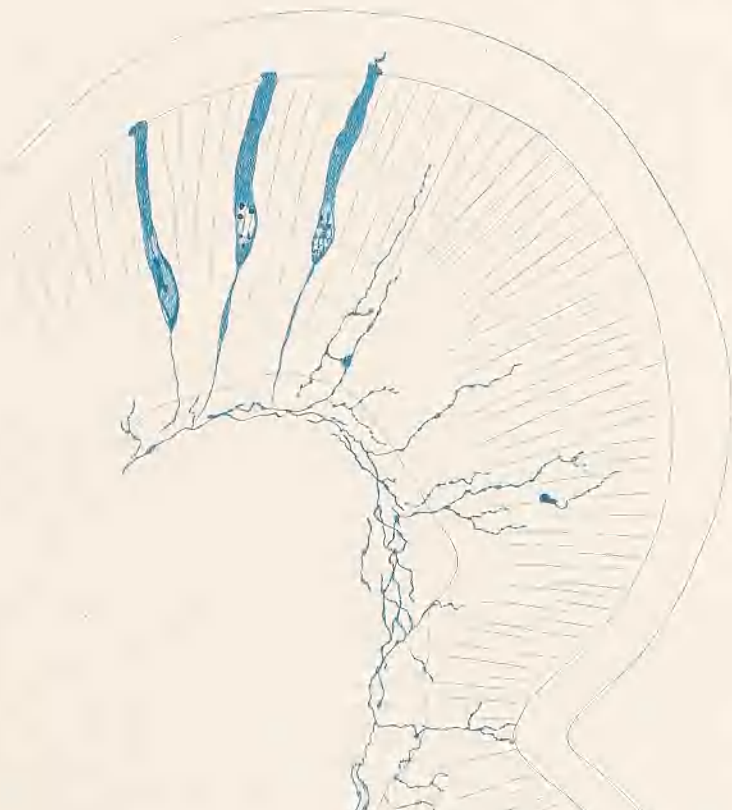


Fig. 6



Tafel IV.

Das sensible Nervensystem der Crustaceen (Astacus fluviatilis).

Fig. 1. Plattes Palpenende mit Sinnesnervenzellen, deren peripher verlaufende Enden an die Borstenwurzel hinausziehen.

Fig. 2. Randpartie einer ebensolchen Palpe mit 2 Sinnesnervenzellen, deren periphere Fortsätze in Borstenwurzeln endigen.

Fig. 3. Randpartie einer ebensolchen Palpe mit bündelförmig angeordneten Gruppen von Sinnesnervenzellen, deren periphere Fortsätze in Borstenwurzeln eintreten und dort endigen; links ist die Chitinschale theilweise abgelöst.

Fig. 4. Randpartie einer Palpe mit einem nervösen Plexus der Sinnesnervenzellen, die theils in Wurzeln von Borsten, theils in anderen Kanälen der Schale endigen.

Fig. 5. Vordere Partie eines Abdominalfusses mit Sinnesnervenzellen, die theils einzeln, theils gruppenweise angeordnet sind und den Borstenwurzeln zustreben, um in ihnen zu endigen.

Fig. 6. Hintere Partie eines Abdominalfusses mit einem gemischten Nervenbündel, aus Fasern von Sinnesnervenzellen und motorischen Fasern bestehend; motorische Fasern lösen sich links ab, zeigen spindelförmige Varicositäten und endigen verzweigt an Muskelfasern (*m*).

Fig. 7. Borste eines Abdominalfusses mit einem Endbündel peripherischer Fortsätze von Sinnesnervenzellen, die in der Wurzel der Borste endigen.

Alle Figuren der Tafel sind nach Präparaten gezeichnet, die mit Methylenblaulösung gefärbt waren; die Fig. 5 und 6 nach unfixirten, die übrigen nach sorgfältig mit pikrinsaurem Ammoniak fixirten Präparaten.

Die Fig. 1 ist bei Leitz's Obj. 3 und Ocul. 3 (halb ausgezog. Tubus), die Fig. 5 und 6 bei Vér. Obj. 2 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus), die Fig. 2 bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (eingesch. Tubus), die Fig. 3 bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (halb ausgezog. Tubus), die Fig. 4 bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 1 (eingesch. Tubus), die Fig. 7 bei Vér. Obj. 7 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus) gezeichnet.

Fig. 1.

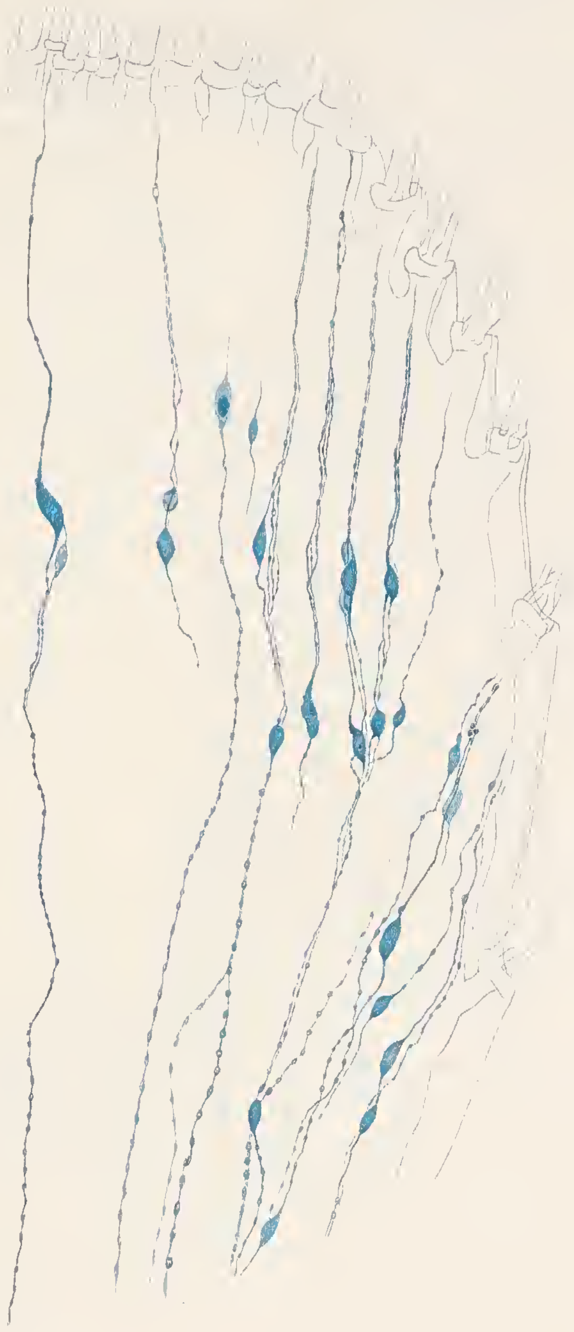


Fig. 2.



Fig. 5



Fig. 4.



Fig. 3.

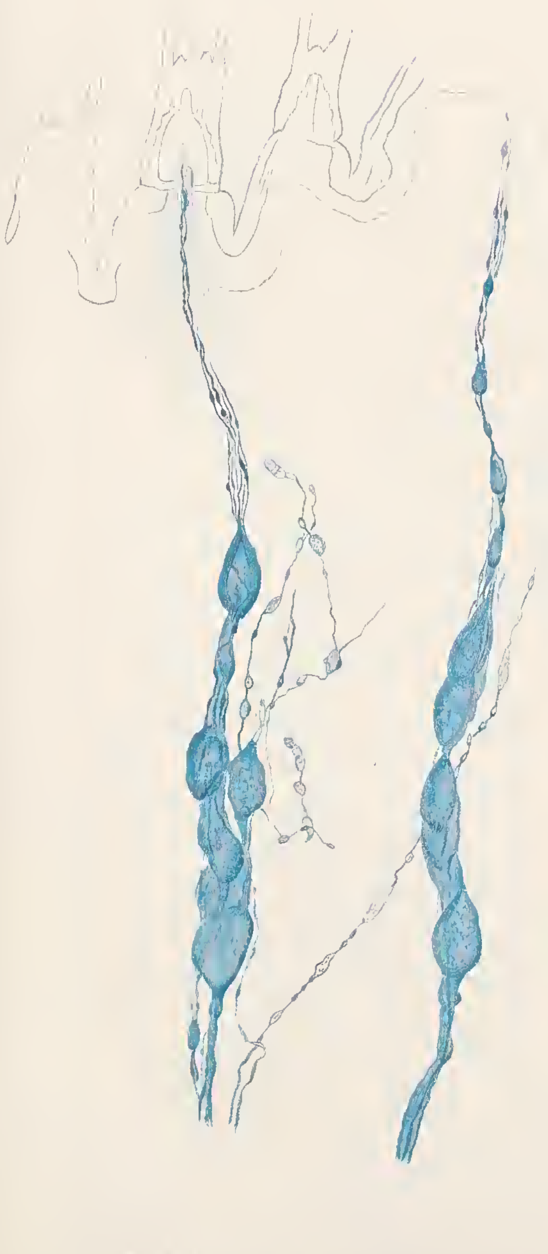


Fig. 6.

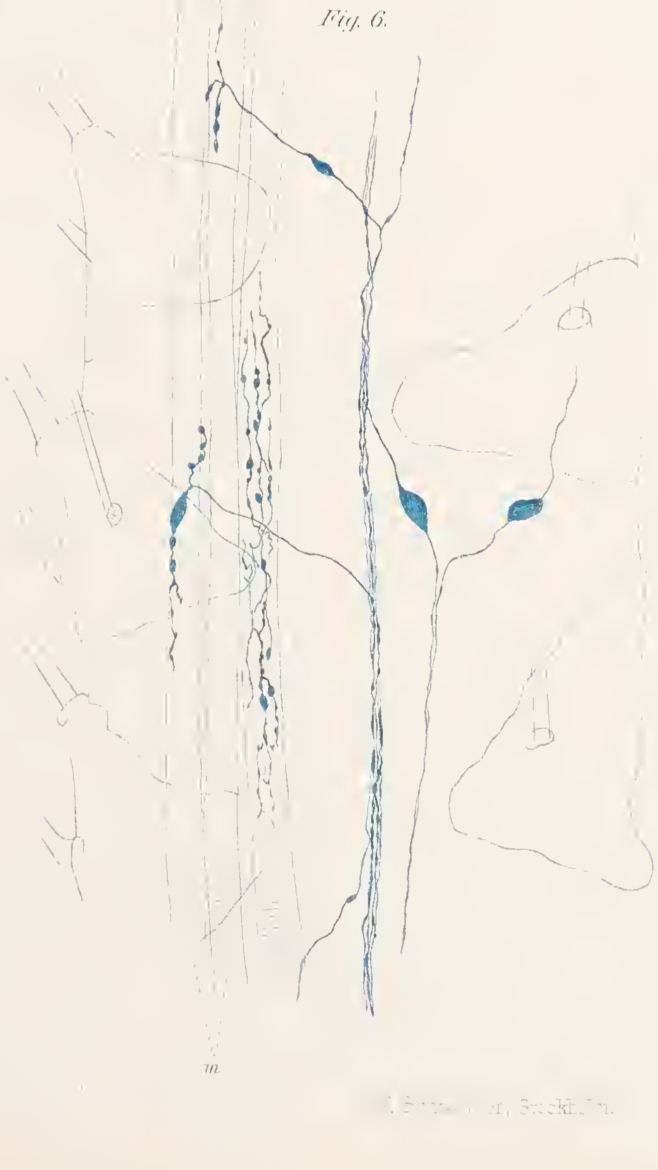


Fig. 7.



Tafel V.

Das sensible Nervensystem der Crustaceen (Astacus fluviatilis).

Fig. 1. Abdominalfuss, aus der Nähe der Spitze; rechts die borstentragende Kante. Sinnesnervenzellen, theils einzeln, theils bündelweise verlaufend. Vitale Methylenblaufärbung; pikr. Ammon. Gez. bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 1 (halb ausgez. Tubus).

Fig. 2. Partie von Sinnesnervenzellen in plexusartiger Anordnung; aus einem Abdominalfusse. Methylenblaufärbung; pikr. Ammon. Gez. bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (halb ausgez. Tubus).

Fig. 3. Ein Bündel von Sinnesnervenzellen, welche in die Wurzel einer Borste eintreten und dort endigen. Aus einem Abdominalfusse. Färb. und Vergr. wie in Fig. 2.

Fig. 4. Ein Bündel von Sinnesnervenzellen aus der platten Partie einer Branchialpalpe (von der Oberfläche gez.). 3 Bündelzweige trennen sich ab, um in kleine Borsten einzutreten und zu endigen. Vitale Methylenblaufärbung; pikr. Amm. Gez. bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 1 (halb ausgez. Tubus).

Fig. 5. Ein Plexus von Sinnesnervenzellen von der Kante eines Abdominalfusses. Vitale Methylenblaufärbung; pikr. Amm. Gez. bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (halb ausgez. Tubus).

Fig. 6. Ein Bündel von proximalen Fortsätzen der Sinnesnervenzellen nebst einer solchen Zelle aus dem proximalen Theil eines Abdominalfusses. Methylenblaufärbung; pikr. Amm. Gez. bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (eingesch. Tubus).



Fig. 1, 4, 5 u. 6 gez. v. Gustaf Retzius, Fig. 2 und 3 gez. v. Hilma Rundgren. [illegible] lith.

W. Schlachter, Stockholm.

Tafel VI.

Das sensible Nervensystem der Copepoden (Fig. 1—9) **und des Palæmon** (Fig. 10).

Fig. 1. Partie einer Antenne mit Sinnesnervenzellen, welche in die Borsten eintreten und in ihnen endigen.
Fig. 2. Proximale Partie einer Antenne mit Bündeln von Sinnesnervenzellen; *m* Muskelbündel.
Fig. 3. Partie einer Antenne mit Sinnesnervenzellen.
Fig. 4. Partie einer Antenne mit einer Sinnesnervenzelle.
Fig. 5. Partie des distalen Endes einer Antenne mit einer Sinnesnervenzelle.
Fig. 6. Die proximalen Partien der beiden Antennen mit Sinnesnervenzellen.
Fig. 7. Antennenspitze mit Sinnesnervenzellen.
Fig. 8. Partie einer Antenne mit dem in den Borsten endigenden Sinnesnervenzellen; *m* Muskelbündel.
Fig. 9. Das letzte Abdominalsegment mit 2 Sinnesnervenzellen.
Fig. 10. Partie einer Telsonplatte mit den am Rande endigenden Sinnesnervenzellen; *a*, *a* verkürzte Theile der distalen Fortsätze.

Alle Figuren der Tafel sind nach Präparaten gezeichnet, welche nach der Golgi'schen Methode behandelt worden sind.

Fig. 1, 2, 3, 6, 7, 10 bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus) und Fig. 4, 5, 8 bei Leitz's Obj. 7 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus) gezeichnet.



Fig. 1–5, 8–10 gez. v. Gustaf Retzius, Fig. 6 gez. v. Hilma Rundsen. G. Tholander lith.

W. Schlachter, Stockholm.

Tafel VII.

Die Hypophysis von Myxine und die Epiphysis und Paraphysis von Ammocœtes.

Fig. 1. Basale Partie von einem Medianschnitt des Gehirns von *Myxine glutinosa.* Behandlung mit Bichrom. kal. und Boraxkarmin. Gez. bei Leitz's Obj. 3 und Ocul. 3 (eingesch. Tubus).

i — Infundibularhöhle.
i^1 — aufsteigender Gang derselben.
i^2 — nach vorn ziehende Bucht derselben.
if — Höhle des Infundibularfortsatzes.
h, h^1 — Hypophysis; *h* — vorderes, h^1 hinteres Ende.
b — bindegewebige Schädelkapsel.
r — Recessus opticus.
n — Nachhirn.

Fig. 2. Basale Partie eines Frontalschnittes des Gehirns von *Myxine.* Beh. und Vergröss. wie in Fig. 1. Die Bezeichnungen sind wie in Fig. 1. *g* Gehirnsubstanz.

Fig. 3—5. Partien von Medianschnitten des Gehirns von *Ammocoetes.* Beh. nach der Golgi'schen Methode. Bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (eingesch. Tubus) gez. — *Fig. 3* giebt die Epiphysis und Paraphysis wieder; *Fig. 4* stellt das hintere Ende der Epiphysis und *Fig. 5* das hintere Ende der Epiphysis und Paraphysis dar.

e — Epiphysis.
ve — vordere Wand der Epiphysis.
eh — Höhle der Epiphysis.
he — hintere Wand der Epiphysis.
p — Paraphysis.
vp — vordere Wand der Paraphysis.
ph — Höhle der Paraphysis.
hp — hintere Wand der Paraphysis.
gh — Ganglion habenulæ.
gw — Gehirnwand (auf der Tafel unrichtig mit *gh* [rechts] bezeichnet).
n — Nervenzweig.

Fig. 1



Fig. 2

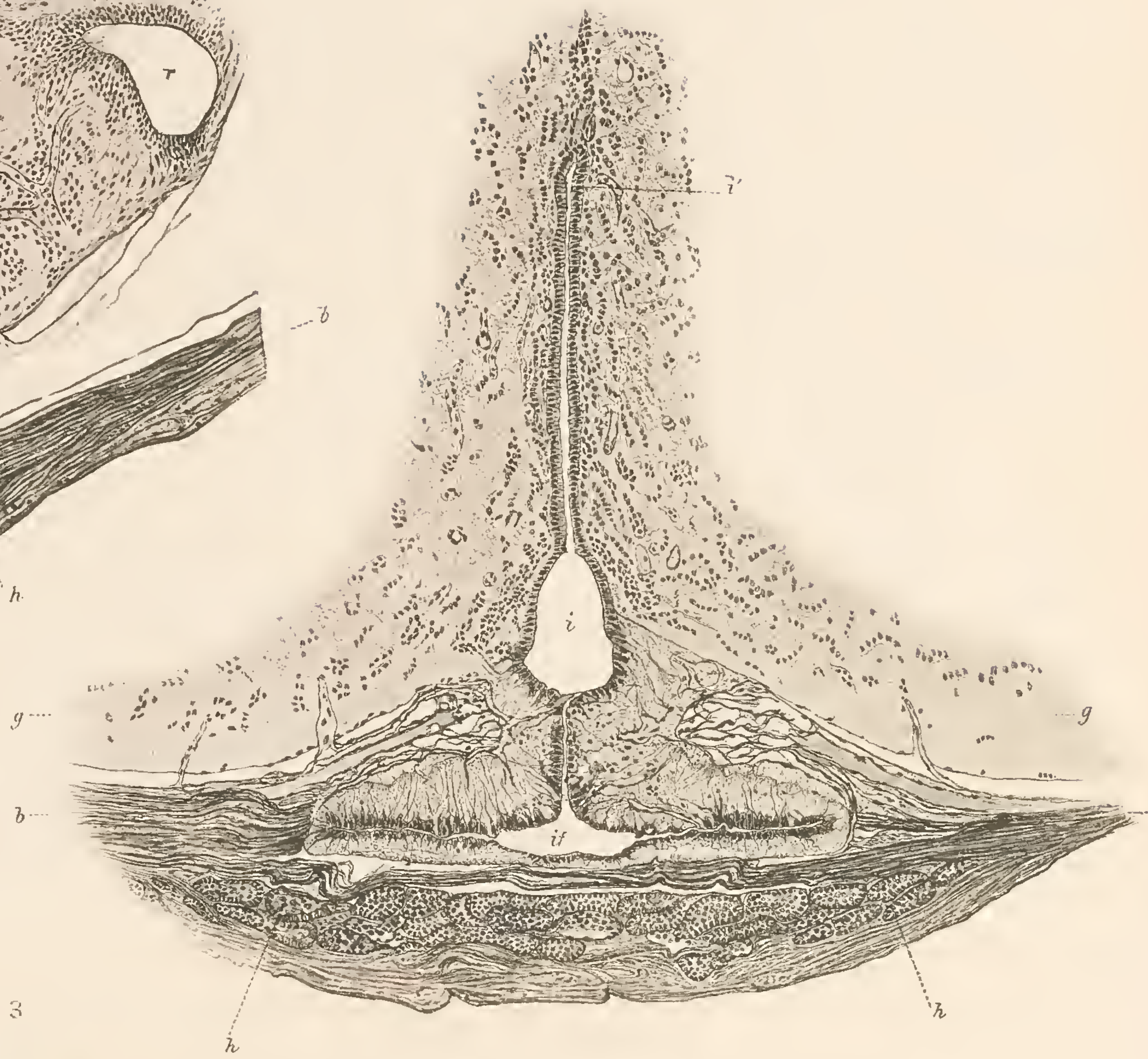


Fig. 3

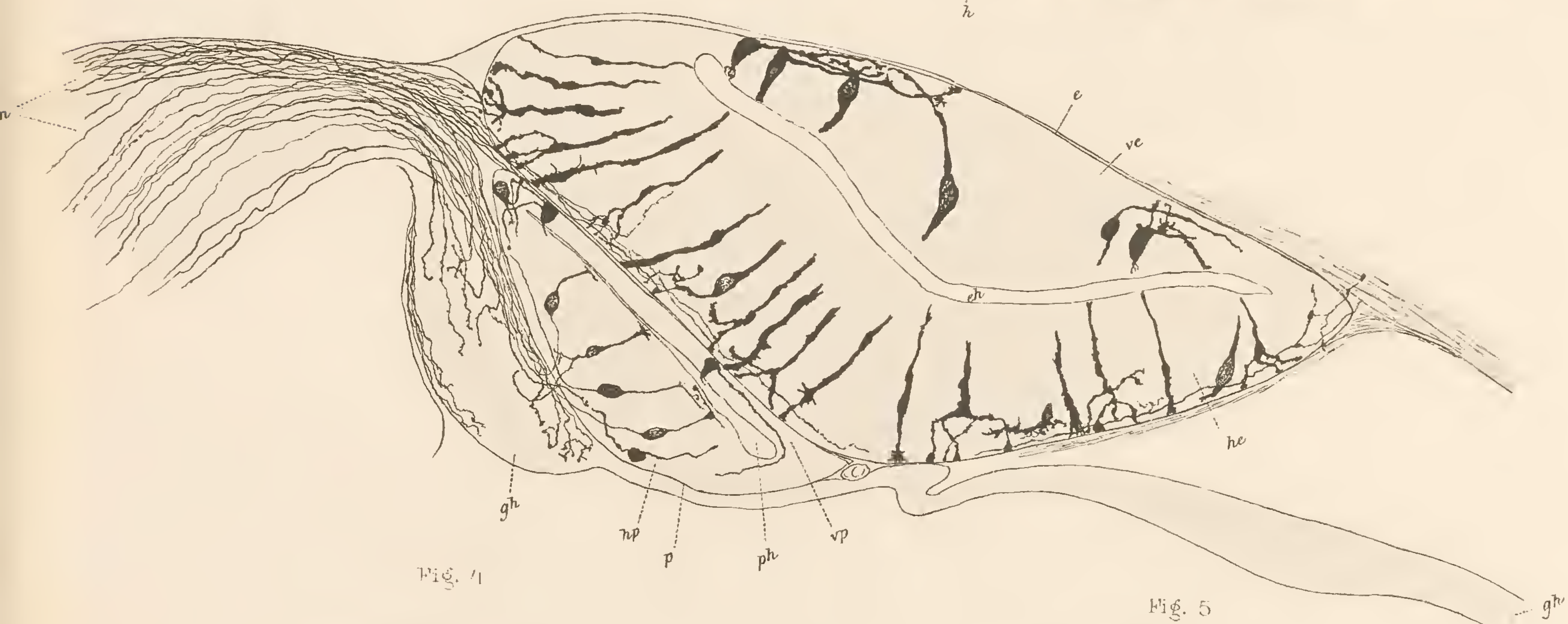


Fig. 4

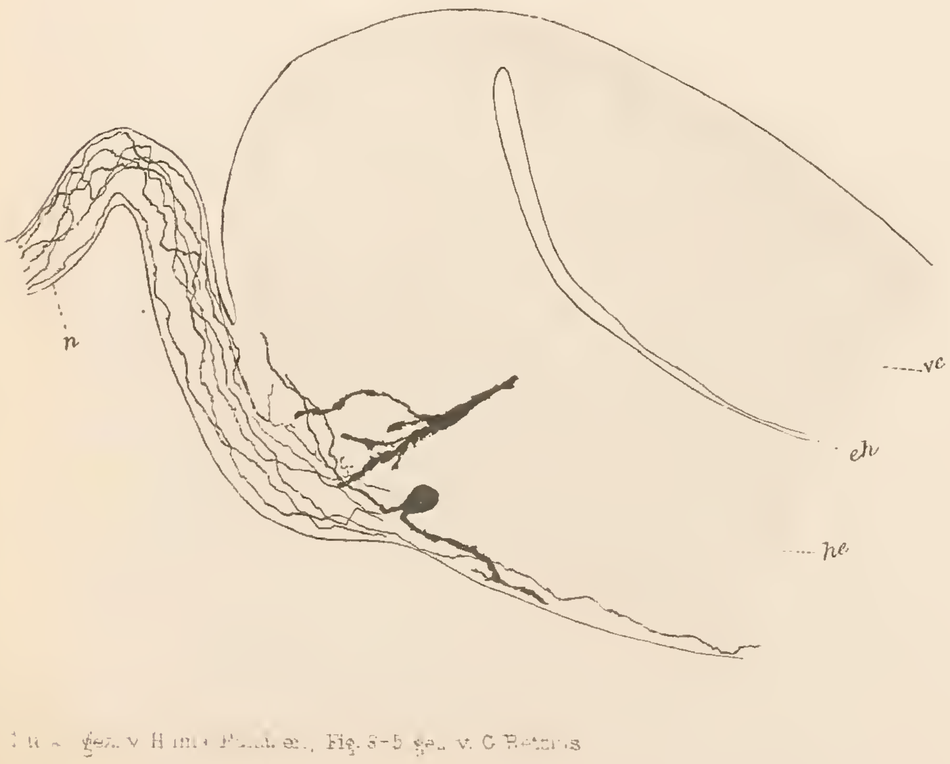
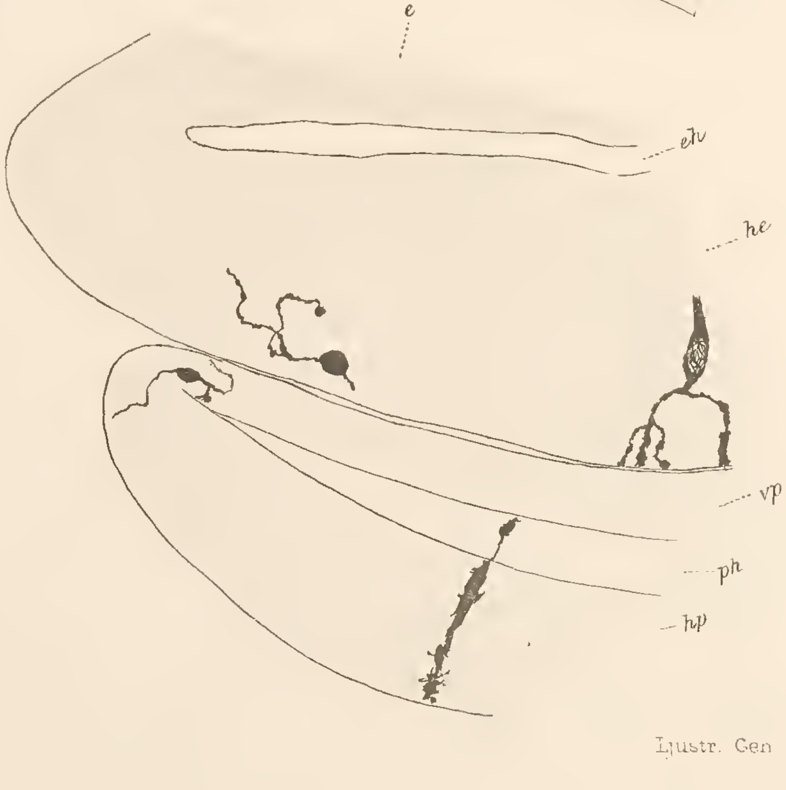


Fig. 5



Tafel VIII.

Das hintere Ende des Rückenmarkes von Amphioxus und Myxine.

Fig. 1—9. Hintere Enden der Chorda dorsalis und des Rückenmarkes von 9 verschiedenen Exemplaren des *Amphioxus lanceolatus,* von der linken Seite und bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (eingeschob. Tubus) abgebildet. Die Figuren stellen die gewöhnlichen Variationen des Verhältnisses zwischen Rückenmark und hinterem Chordaende dar.

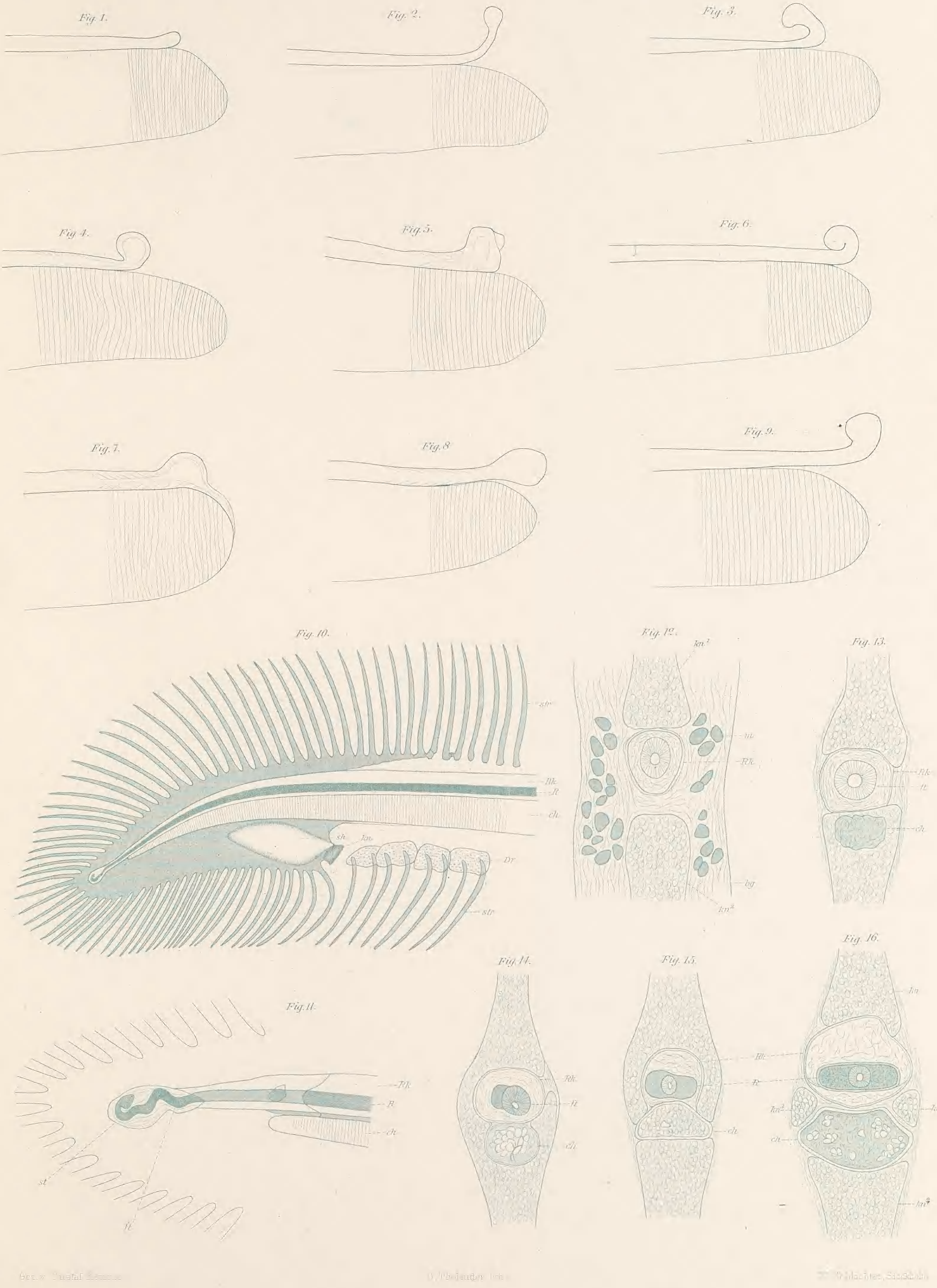
Fig. 10. Der Caudalknorpel, nach Abtragung der äusseren Haut, der Muskelschichten und des bindegewebigen medianen Septums, von der rechten Seite gezeichnet und in 7-maliger Vergrösserung.

str — Knorpelstrahlen.
Dr — Hautschleimdrüsen.
sh — rechter Schlauch des Caudalherzens.
kn — vorderer, knopfförmiger Fortsatz der unteren Knorpelplatte.
Rk — Rückenmarkskanal.
R — Rückenmark.
ch — Chorda dorsalis.

Fig. 11. Die Spitze des Caudalknorpels, stärker vergrössert. *Rk, R, ch* s. bei Fig. 1; *st* Sinus terminalis des Rückenmarkskanales; *ft* Filum terminale.

Fig. 12—16. Frontale Durchschnitte des Caudalskeletes, gez. bei Vér. Obj. 2 und Ocul. 1 (eingesch. Tubus). — Fig. 12 aus der Nähe der Schwanzspitze; hier ist nur der Rückenmarkskanal und keine Chorda wahrnehmbar. In Fig. 13, welche etwas weiter nach vorn genommen ist, tritt die Chorda auf. Fig. 14—16 stellen Schnitte dar, welche in etwas verschiedener Distanz von einander und nach vorn hin gemacht sind.

Rk — Rückenmarkskanal.
ft — Filum terminale.
R — Rückenmark.
ch — Chorda dorsalis.
kn^1 — obere Knorpelplatte.
kn^2 — untere Knorpelplatte.
kn^3 — seitliche Knorpelleiste.
bg — bindegewebige Schicht.
m — querdurchgeschnittene Muskelfasern.


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
str
Rk
R
ch
sh
kn
Dr
str
Fig. 12.
kn¹
m
Rk
bg
kn²
Fig. 13.
Rk
ft
ch
Fig. 11.
Rk
R
ch
st
ft
Fig. 14.
Rk
ft
ch
Fig. 15.
Rk
R
ch
Fig. 16.
kn
kn²
kn³
ch
kn⁴

Tafel IX.

Das hintere Ende des Rückenmarkes von Petromyzon.

Fig. 1—3. 3 verschiedene Typen des Hinterendes des Schwanzknorpels, der Chorda dorsalis und des Rückenmarkes der erwachsenen Petromyzon fluviatilis. Gez. b. Vér. Obj. 2 und Ocul. 1 (eingesch. Tubus).

Fig. 4. Das Hinterende des Rückenmarkes und der Chorda dorsalis bei dem erwachsenen Petrom. fluviatilis. Gez. b. Vér. Obj. 6 und Ocul. 1 (eingesch. Tubus).

Fig. 5. Das Hinterende des Schwanzknorpels, der Chorda dorsalis und des Rückenmarkes des Larvenstadiums von Petromyzon fluviatilis. Gez. b. Vér. Obj. 6 und Ocul. 1 (eingesch. Tubus).

Gemeinsame Bezeichnungen der Figuren:

osk — oberer Schenkel des Schwanzknorpels.
usk — unterer Schenkel des Schwanzknorpels.
ch — Chorda dorsalis.
r — Rückenmark.
ck — Centralkanal des Rückenmarkes.

Fig. 1.

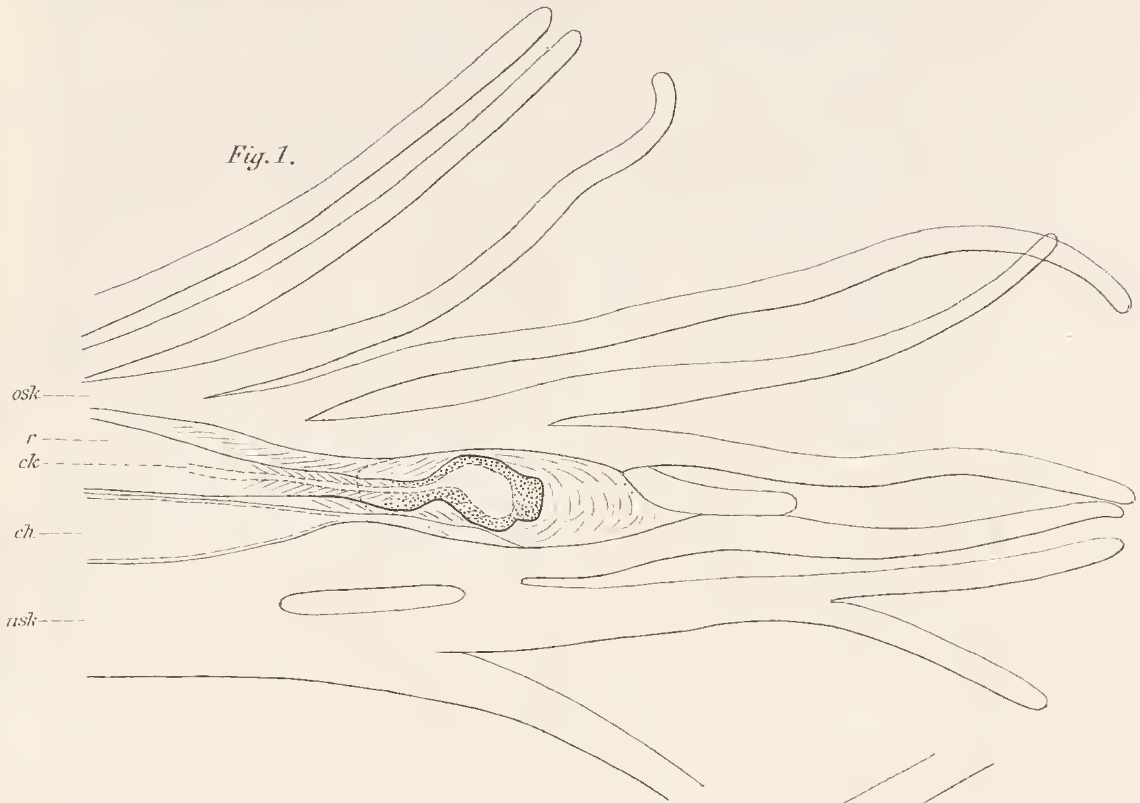


Fig. 4.

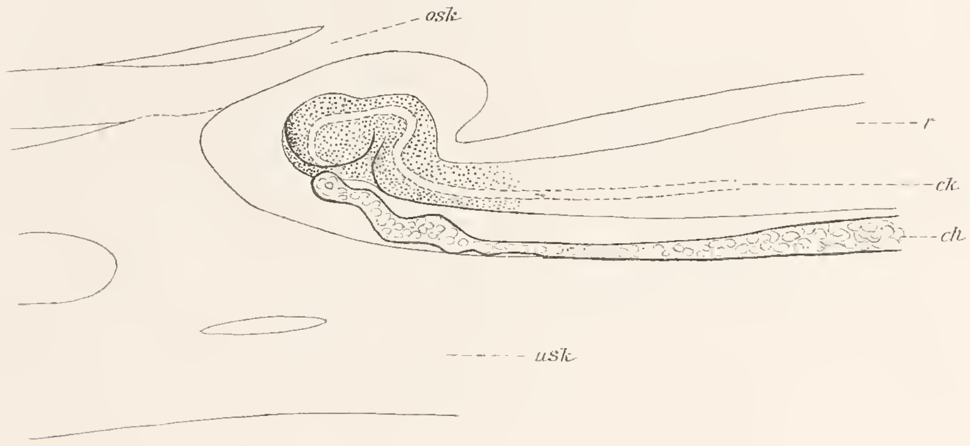


Fig. 2.

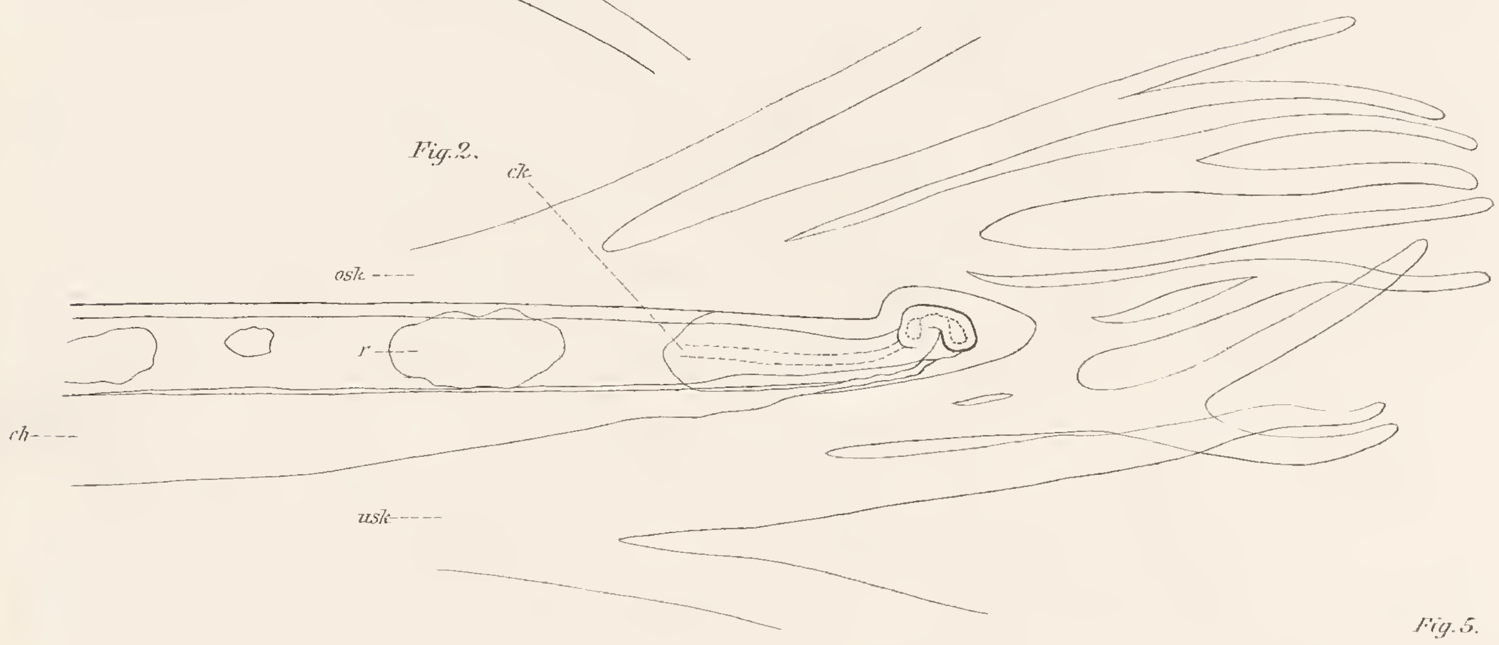


Fig. 5.

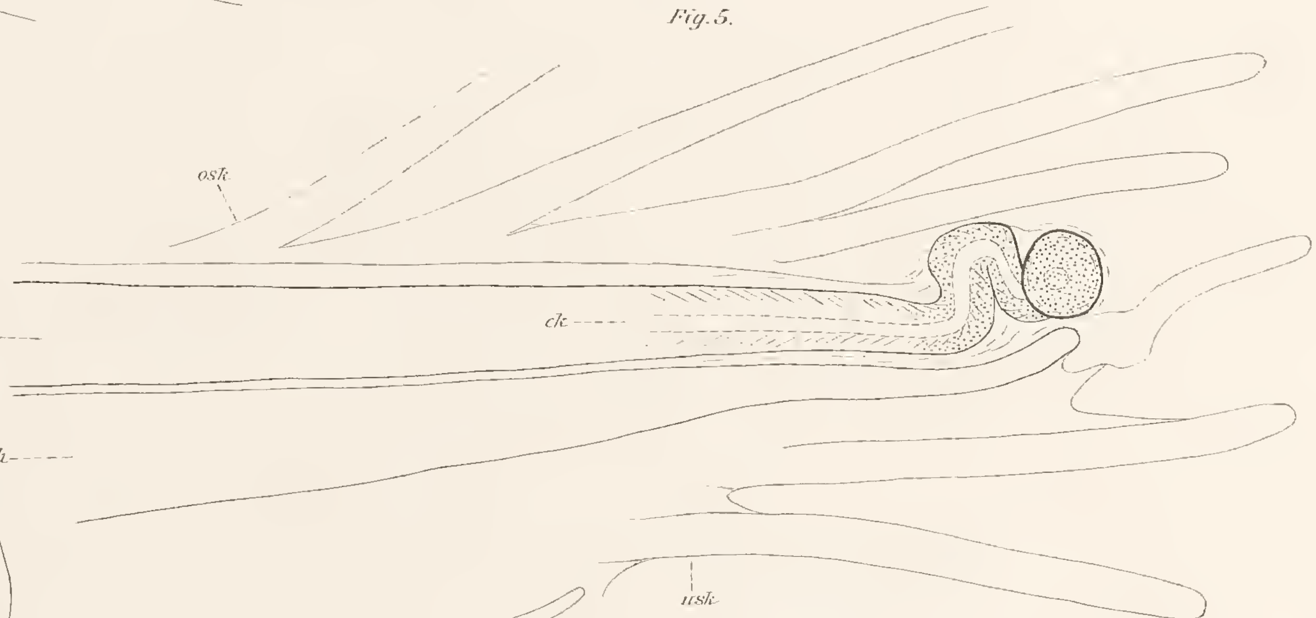
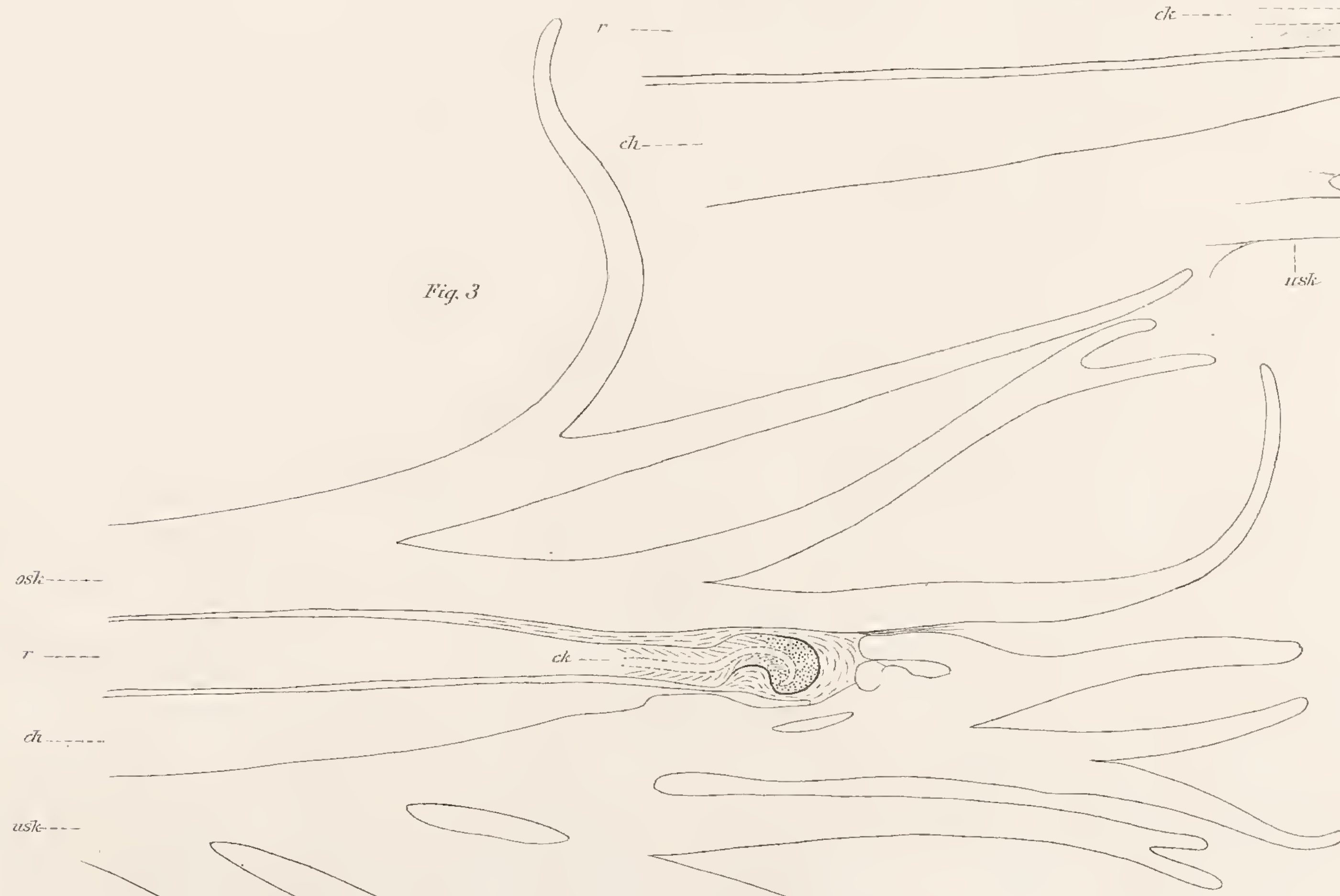


Fig. 3



Tafel X.

Das Rückenmark der Selachier (Acanthias vulgaris).

Fig. 1—10 stellen Querschnitte des Rückenmarkes von Embryonen des Acanthias dar; die Fig. 1—8 und 10 sind 2.5 cm langen Embryonen und die Fig. 9 ist einem 3 cm langen Embryo entnommen.

Sämmtliche Figuren sind bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 1 (halb ausgezog. Tubus) nach Präparaten gezeichnet, welche nach der Chromkali-Osmium-Silbermethode behandelt worden sind.

Gemeinsame Bezeichnungen:

m — motorische Nervenzellen mit birnförmigem, nach dem Centralkanal gerichtetem Zellenkörper;

m^1 — motorische Nervenzellen mit der Oberfläche mehr parallel angeordnetem Zellenkörper;

c — Commissurenzellen verschiedener Form und Anordnung;

k — Wachsthumskeule einer motorischen Nervenzelle.

Fig. 1.

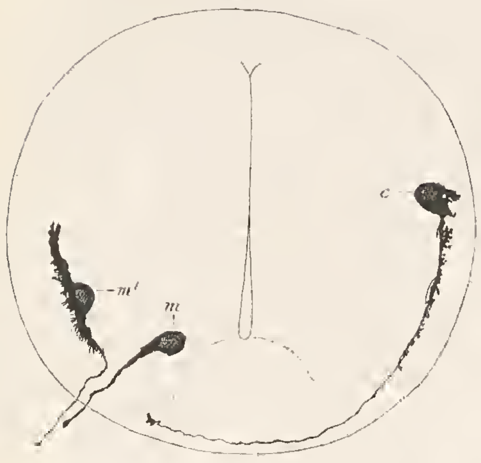


Fig. 2.

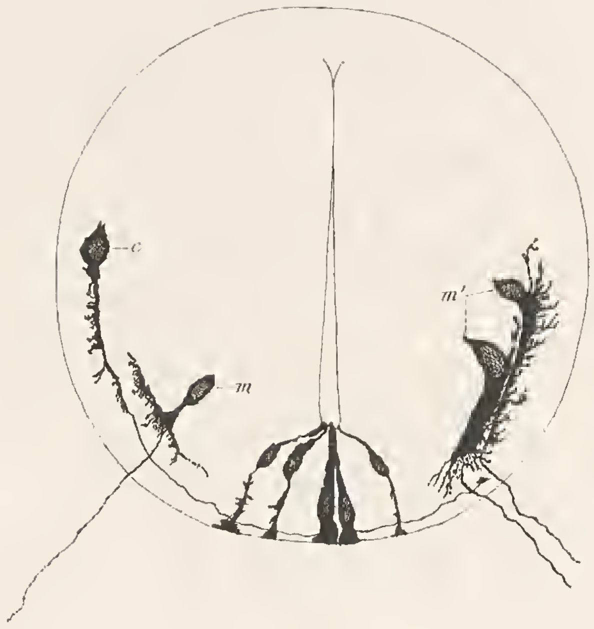


Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.

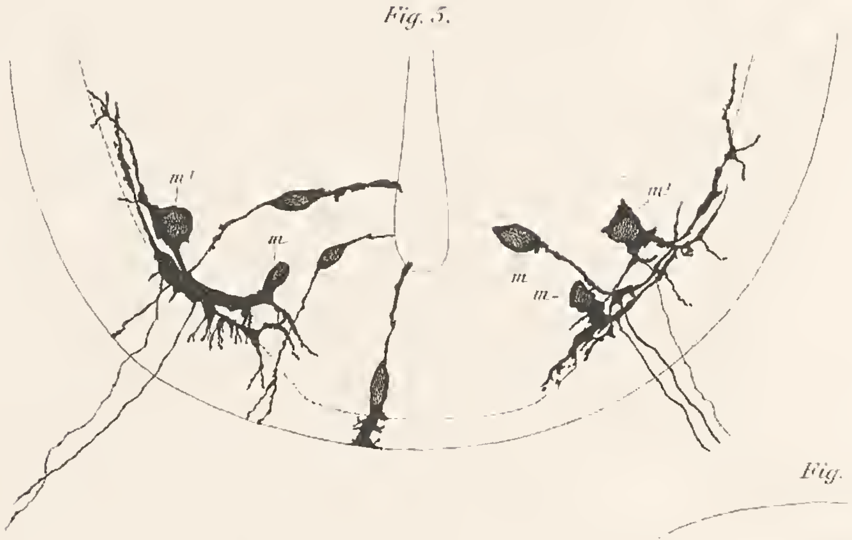


Fig. 10.



Fig. 6.



Fig. 7.



Fig. 8.



Fig. 9.



Tafel XI.

Das Rückenmark der Selachier (Acanthias vulgaris).

Fig. 1—6 stellen Querschnitte des Rückenmarkes von Embryonen des Acanthias dar; die Fig. 1—3 sind 3 cm langen Embryonen, die Fig. 4, 6, 7 sind 5 cm langen Embryonen und die Fig. 5 ist einem 25 cm langen Embryo entnommen. Die Fig. 4 und 5 rühren vom Schwanze der Thiere her.

Sämmtliche Figuren sind nach Präparaten gezeichnet, welche nach der Chromkali-Osmium-Silbermethode behandelt worden sind. Fig. 1—3 sind bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 1 (halb ausgezog. Tubus), Fig. 4, 6, 7 bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (eingeschob. Tubus), Fig. 5 bei Vér. Obj. 2 und Ocul. 3 (eingeschob. Tubus) gezeichnet.

Gemeinsame Bezeichnungen:

m — motorische Nervenzellen mit birnförmigem, nach dem Centralkanal gerichtetem Zellenkörper.
m^1 — motorische Nervenzellen mit der Oberfläche mehr parallel angeordnetem Zellenkörper.
c — Commissurenzellen verschiedener Form und Anordnung.
e — Ependymzellen.
e^1 — eigenthümlich gestaltete Ependymzellen.
k — Wachsthumskeule einer motorischen Nervenzelle.
ck — Centralkanal.
v — ventrale Oberfläche.

Fig. 1.

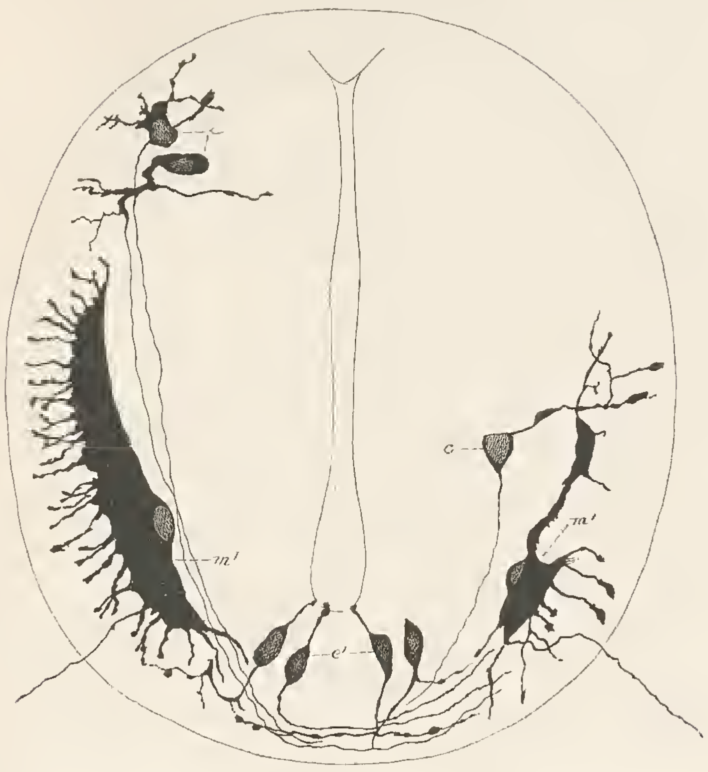


Fig. 2.



Fig. 7.



Fig. 3.

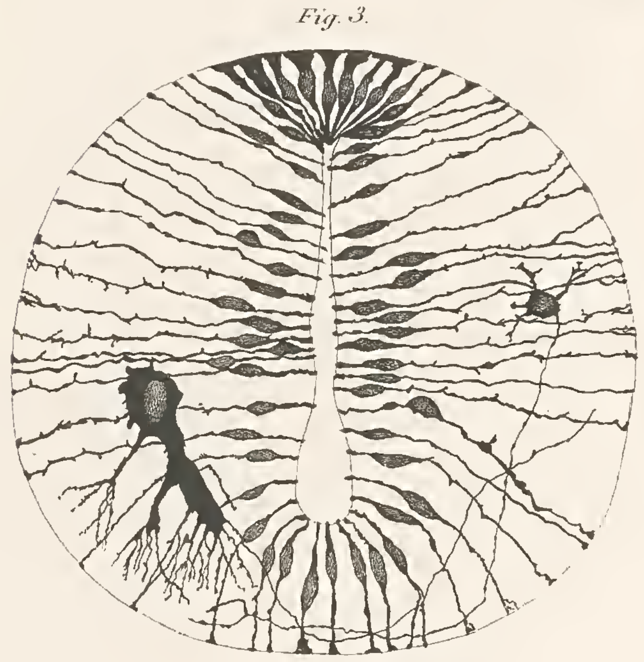


Fig. 4.

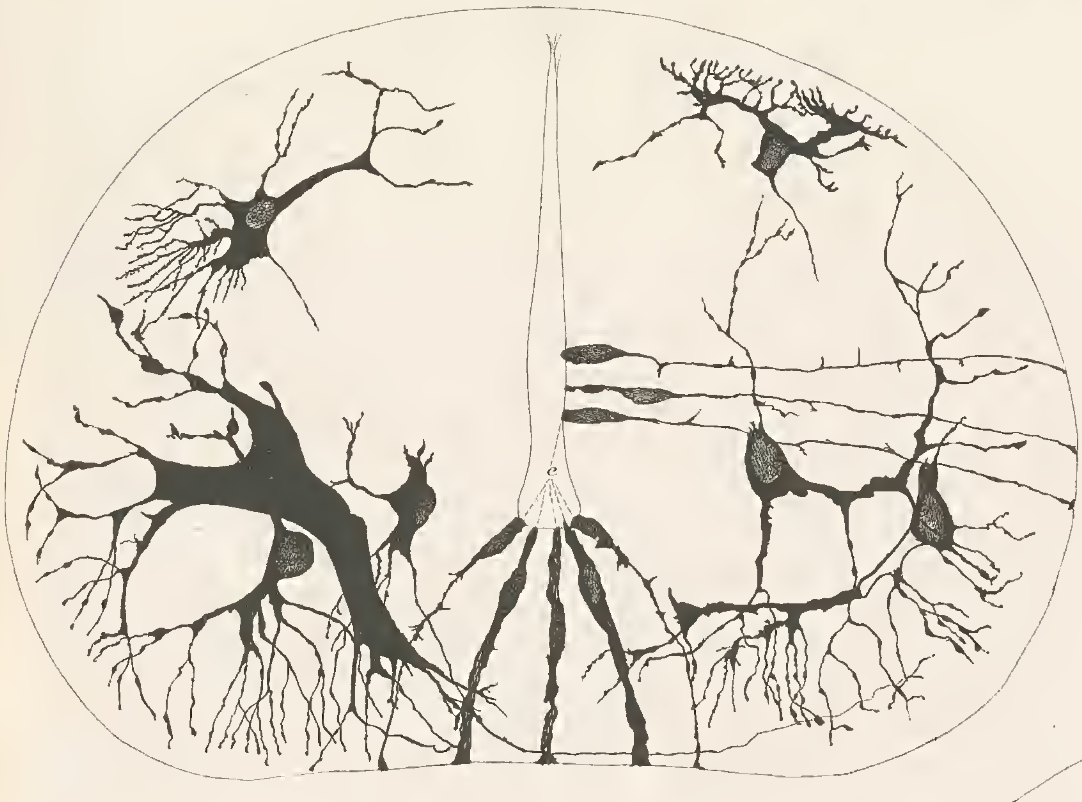


Fig. 5.

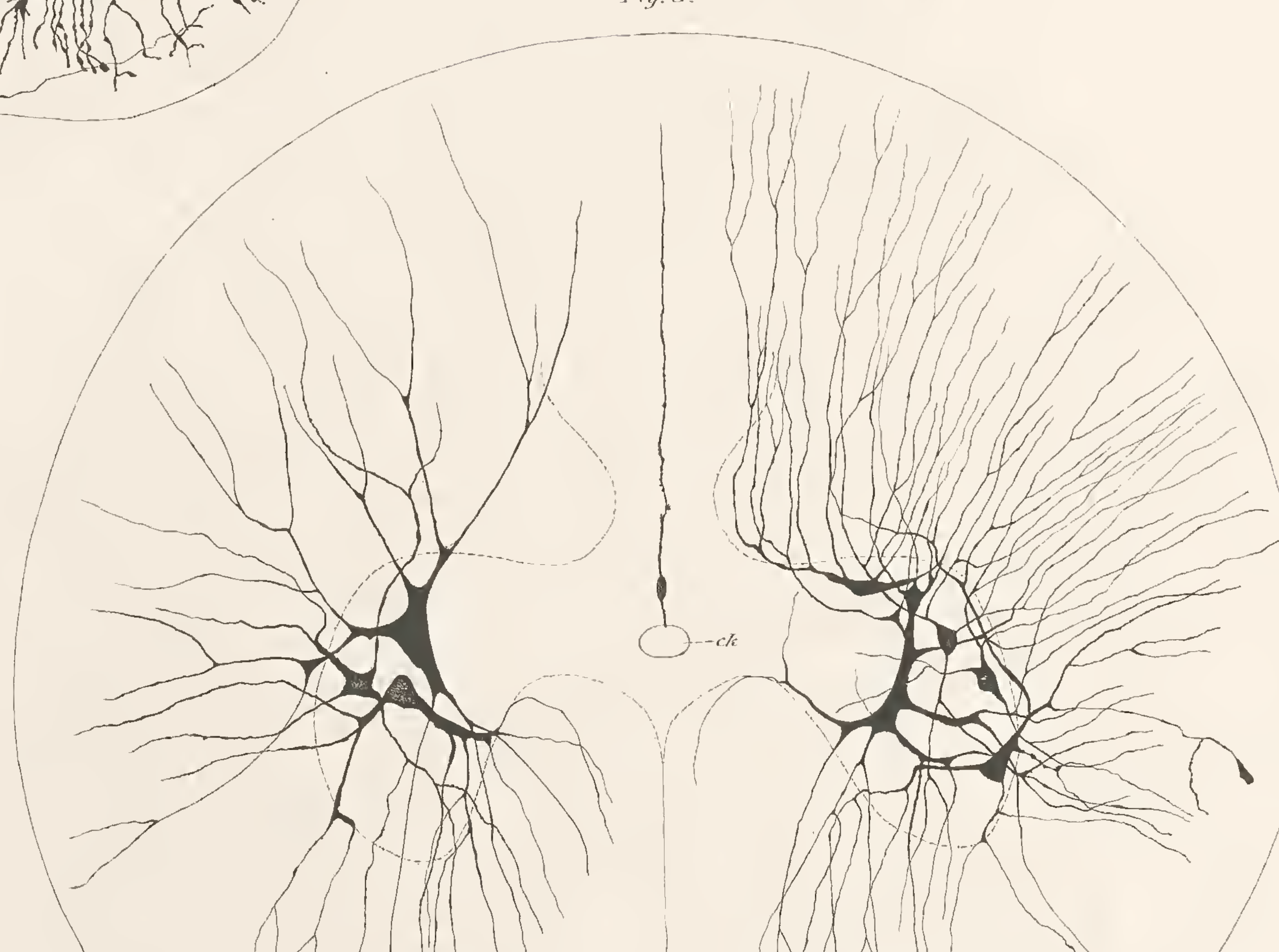
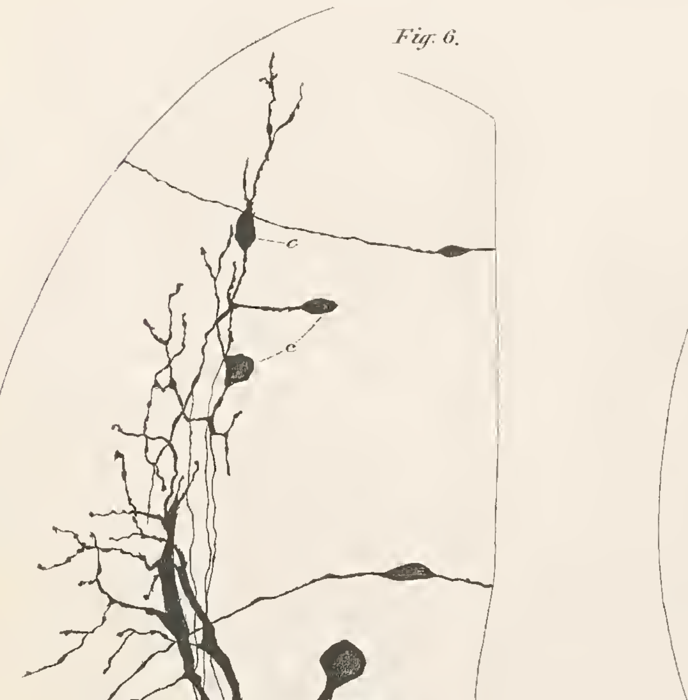


Fig. 6.



Tafel XII.

Das Rückenmark der Selachier (Acanthias vulgaris).

Sämmtliche Figuren sind Querschnitten des Rückenmarkes von Acanthias-Embryonen von 25 cm Länge entnommen, welche nach der Chromkali-Osmium-Silbermethode behandelt worden sind. Die Fig. 1, 4, 5 sind bei Vér. Obj. 2 und Ocul. 3 (eingesch. Tubus), die Fig. 2, 3 bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (eingesch. Tubus) gezeichnet.

Fig. 1 stellt den ganzen Querschnitt mit verschiedenen Ependym- und Neurogliazellen dar; *fa* vordere Fissur, *sp* Septum posticum.

Fig. 2. Mittlere Partie eines Querschnitts mit Ependym- und Neurogliazellen; *ck* Centralkanal, *sp* Septum posticum.

Fig. 3. Mittlere Partie eines Querschnitts mit Ependym- und Neurogliazellen nebst zwei als Nervenzellen zu bezeichnenden Elementen; *ck* Centralkanal.

Fig. 4. Mittlere Partie eines Querschnitts mit der grauen Substanz der einen Seite. Neuroglia- und Nervenzellen.

Fig. 5. Hintere Partie eines Querschnitts mit den in und neben dem Septum posticum befindlichen Ependymzellen; *o* hintere Oberfläche, *ck* Centralkanal.

Fig. 1.

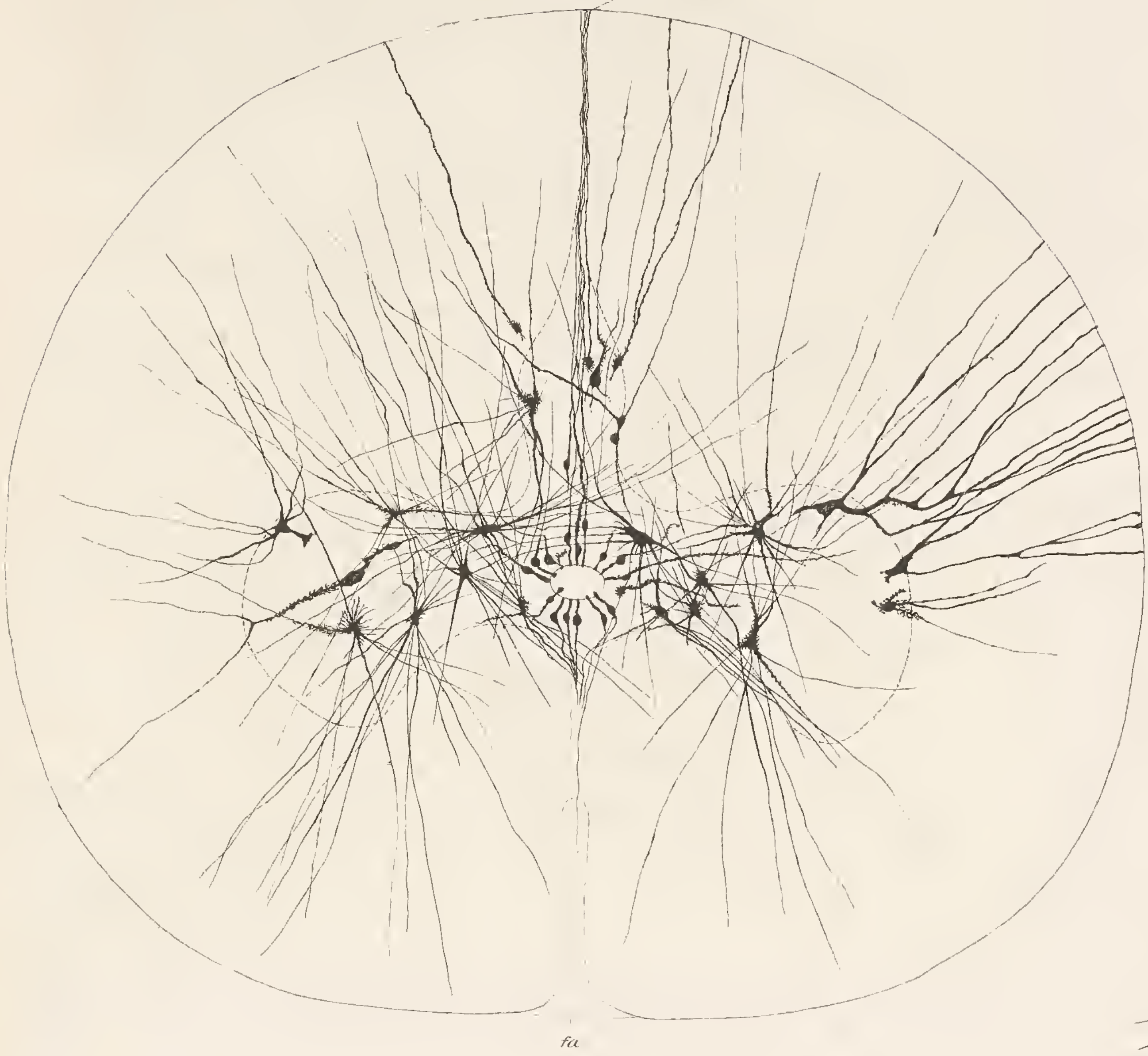


Fig. 4.



Fig. 3.



Fig. 2

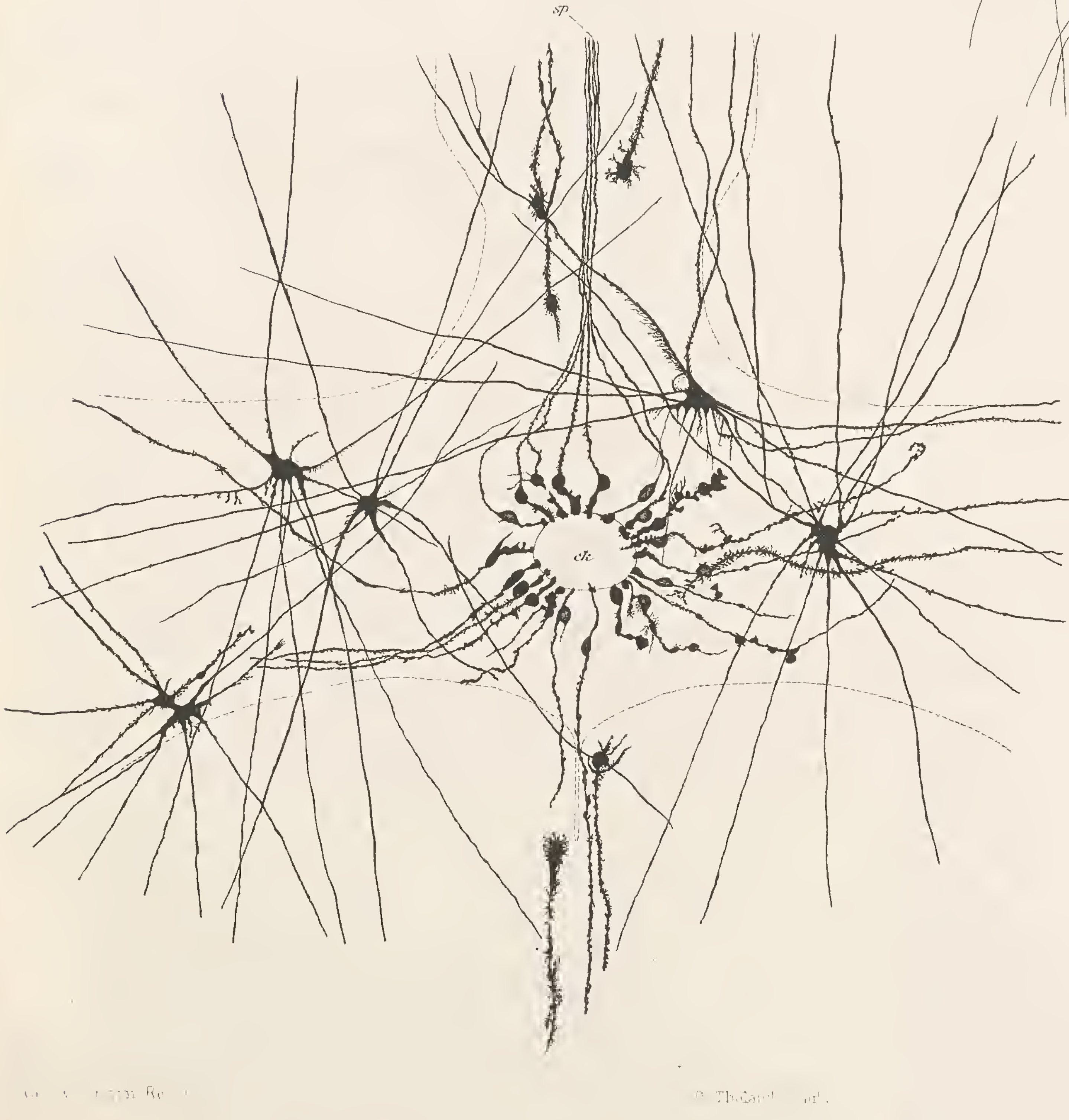


Fig. 5.



W. Schlachter, Stockholm.

Tafel XIII.

Kapselgelenke zwischen den Bogen der Sacralwirbel.

(Taf. I und II der Original-Abhandlung)[1]).

Fig. 1. Der obere Theil des Sacrums eines *zwei und ein halbes Jahr alten Kindes*, von hinten gesehen. An der unteren Seite sind aus den Kanten der Bogen des ersten und des zweiten Sacralwirbels ein paar Stücke herausgeschnitten, um die Gelenkflächen (*a*, *b*) an den Bogen des zweiten und dritten Wirbels zu zeigen.

Eig. 2. Dasselbe Sacrum, von der Seite gesehen. Ein sagittaler Schnitt ist durch die Proc. transversi und obliqui gemacht, um die Gelenke zwischen den letzten Processen zu zeigen. — *a* das Gelenk zwischen dem ersten und dem zweiten Wirbel; die Spitzen der schiefen Processe bestehen noch aus Knorpel; vor und hinter dem Gelenke ist das Bindegewebe der Kapsel sichtbar. — *b* das Gelenk zwischen dem zweiten und dem dritten Wirbel. — *c* das Bindegewebsligament, das die schiefen Processe des dritten und des vierten Knorpels mit einander vereinigt.

Fig. 3 (Fig. 6 d. Orig.-Taf). Der obere Theil des Sacrums eines Schafes. *a* der Rest des Gelenkes zwischen den Proc. obl. des ersten und des zweiten Wirbels, wie in der Fig. 3 *b* d. Orig.-Taf. (= Fig. 4 d. T.).

Fig. 4 (Fig. 3 d. Orig.-Taf.) Der obere Theil des Sacrums eines *sechszehnjährigen Jünglings*, von der Seite gesehen und mit einem Schnitt wie in Fig. 2. *a* das Gelenk zwischen den Proc. obliqui des ersten und des zweiten Wirbels, noch nicht von Knochensubstanz umwachsen (aber mit verdünnten Knorpelscheiben). *b* der Rest des Gelenkes zwischen den Proc. obl. des zweiten und des dritten Wirbels, von den ringsum von Knochensubstanz umschlossenen, bedeutend verminderten Knorpelscheiben gebildet. *c* die Proc. obl. des dritten und des vierten Wirbels mittelst einer Knochenbrücke im Bindegewebsligament vereinigt.

Fig. 5. Der obere Theil des Sacrums eines Schafes. *a* das Gelenk zwischen den Proc. obl. des ersten und des zweiten Wirbels; dasselbe ist hinten zu einer Höhle erweitert und in der Kapsel von einer dicken Knochenbrücke umzogen.

Fig. 6 (Fig. 4 der Orig.-Taf.). Der obere Theil des Sacrums eines *Kalbes*. *a* das Gelenk zwischen den Proc. obl. des ersten und des zweiten Wirbels. *b* das Gelenk zwischen den Proc. obl. des zweiten und des dritten Wirbels, hinten von einer dünnen Knochenbrücke umzogen.

Fig. I. Der obere Theil des Sacrums einer Person im mittleren Alter, von hinten gesehen. Die Gelenke zwischen den Proc. obl. des ersten und des zweiten Wirbels sind offen, nicht ankylosirt.

Fig. II. Der obere Theil des Sacrums einer Person im mittleren Alter, von hinten gesehen. An der linken Seite sind die Querfortsätze des zweiten und des dritten Wirbels noch nicht ganz mit einander verwachsen; das Gelenk zwischen den Proc. obl. dieser beiden Wirbel an derselben Seite offen, nicht ankylosirt. An der rechten Seite scheinen die Querfortsätze dieser Wirbel zur gewöhnlichen Zeit mit einander verwachsen zu sein; das Gelenk zwischen den Proc. obl. ist hier ankylosirt.

Fig. III. Der obere Theil des Sacrums einer Person im mittleren Alter, von hinten gesehen. Der erste Sacralwirbel an der linken Seite frei, indem sein Querfortsatz von dem des zweiten Wirbels gänzlich getrennt ist; das Gelenk zwischen den Proc. obliqui dieser beiden Wirbel an derselben Seite offen, nicht ankylosirt. An der rechten Seite sind die Querfortsätze, wie normal, mit einander verwachsen; das Gelenk zwischen den Proc. obl. ankylosirt. Ein Spalt findet sich zwischen den Wirbeln des zweiten und dritten Bogens, was auf mangelnder Verknöcherung beruht.

Fig. IV. Der obere Theil des Sacrums einer erwachsenen Person, von hinten gesehen. Der erste Sacralwirbel ganz frei wie ein Lendenwirbel, nicht mit dem folgenden Sacralwirbel zusammengewachsen. Beide Gelenke zwischen den Proc. obl. des ersten und des zweiten Wirbels offen und beweglich.

---

[1]) Die beiden Tafeln I und II der Original-Abhandlung sind hier zu einer Tafel (XIII) zusammengestellt und in Lichtdruck wiedergegeben. Leider wurden dabei in Folge eines Missverständnisses die Nummern einiger Figuren verwechselt, weshalb die alten und neuen Nummern in der Erklärung angegeben worden sind.

Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5



Fig. 6

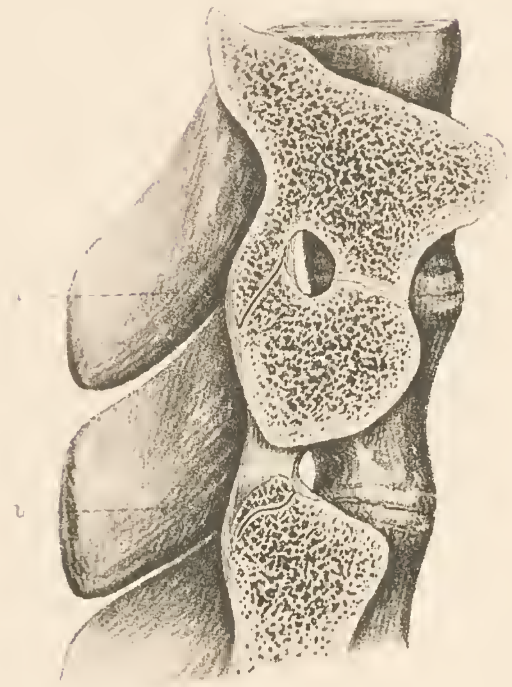


Fig. I

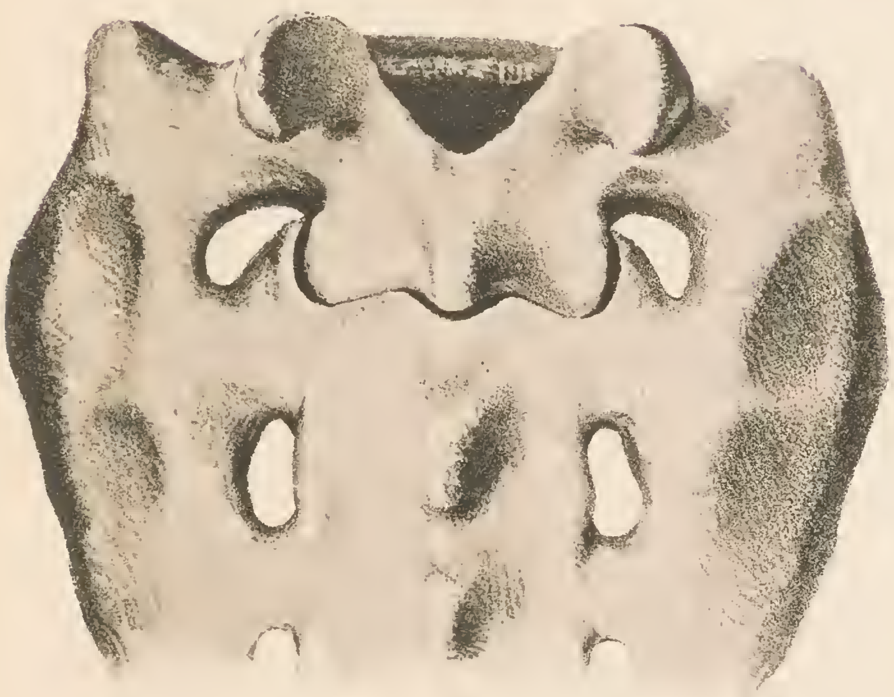


Fig. II



Fig. III

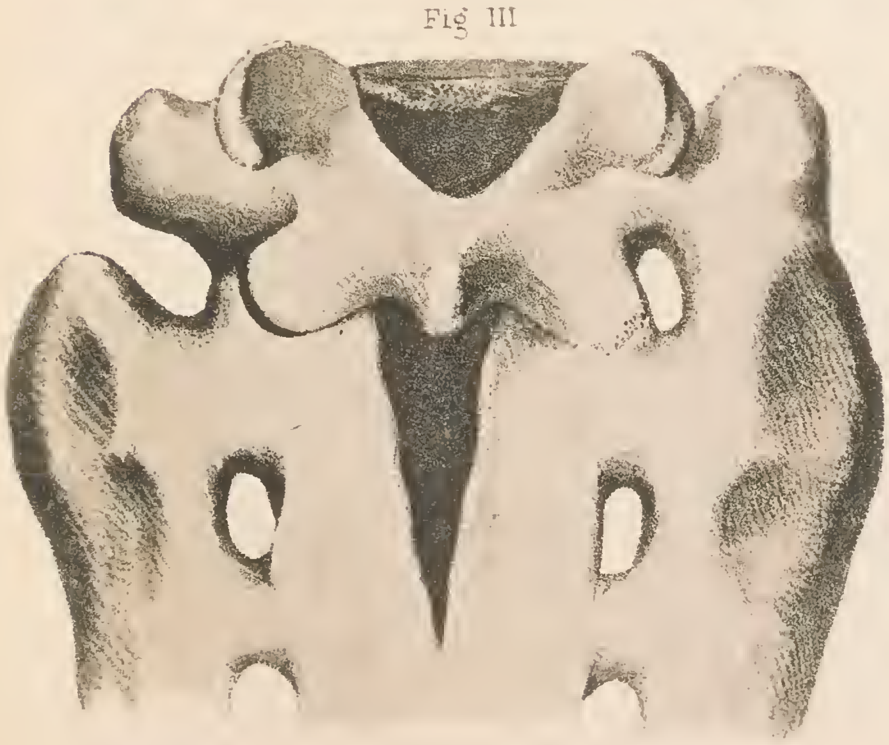
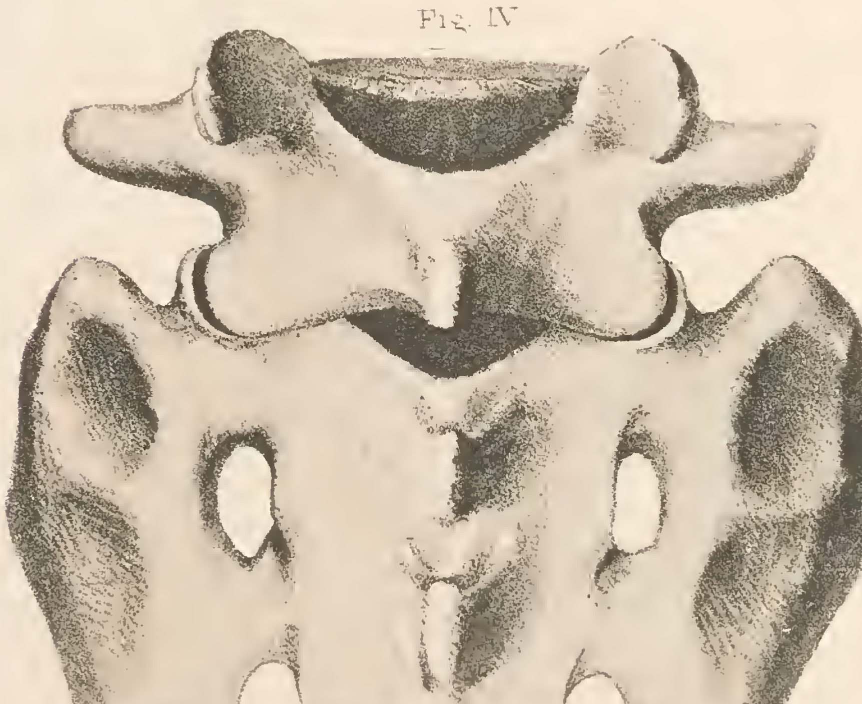


Fig. IV



Ljustr. Gen. Stab. Lit. Anst.

Tafel XIV.

Molluscum contagiosum.

Fig. 1. Verticalschnitt durch die Mitte einer getrockneten, ungefähr hanfkorngrossen Molluscumwarze von der Penishaut; an den Seiten zeigt die Haut ihren normalen Bau, und in der Mitte sieht man, wie sie sich erhebt, um die Wölbung der Warze zu bilden, und wie die Epidermis sich in der Form eines lobirten Sackes gleichsam in sich selbst hinabstülpt. Dieser Sack mündet da, wo die Fig. 1 steht, an der Oberfläche der Haut aus; dieses ist die Oeffnung, durch welche die in der Warze enthaltene Masse entleert wird. An der einen Seite, bei *a*, findet sich eine kleinere Bildung derselben Art. An beiden Bildungen kann man beobachten, dass die in den Warzen befindlichen eigenthümlichen Körperchen in den unteren, näher dem Rete Malpighii, und in den oberen, näher der Mündung belegenen Theilen der Warzenbildung ein verschiedenes Aussehen zeigen, indem sie in den oberen Theilen viel mehr Glanz und auch schärfere Contouren besitzen. Unterhalb des Rete Malpighii sieht man Cutisbindegewebe. Diese Figur hat den Zweck, eine Uebersicht über den allgemeinen Bau der Warze, namentlich was sein Verhältniss zu den verschiedenen Theilen der Haut anbetrifft, zu geben, weshalb sie bei schwacher Vergrösserung gezeichnet ist.

Fig. 2. Horizontalschnitt durch den unteren Theil einer grösseren, mehr lobulirten, in Müller'scher Lösung verwahrten Warze, ebenfalls von der Penishaut; der Zweck der Figur ist der, die Lobirung zu zeigen; die Lappen sind nahe ihrer Basis quer durchschnitten, so dass man die in ihnen liegenden Molluscumkörperchen sieht. Einige Blutgefässe sind, sich zwischen den Lappen hinschlängelnd, angegeben. Die Figur ist bei derselben Vergrösserung wie Fig. 1 gezeichnet.

Fig. 3. Verticalschnitt durch den untersten Theil eines Warzenlappens (Müller'sche Lösung). Man sieht das normal gebildete, sich nur etwas zellenreicher als gewöhnlich zeigende Rete Malpighii; zwischen seinen Zellen finden sich Molluscumkörperchen von der helleren, durchsichtigeren Art eingestreut, die nach oben hin mehr Glanz erhalten und schärfer contourirt werden. Die kernführenden Retezellen bilden in den unteren Theilen um die Körperchen herum Balken, was sich sehr hübsch an den Stellen sehen lässt, wo das Körperchen herausgefallen ist (s. die beiden hellen Stellen in der Figur); nach oben hin bilden wieder die gerade in die Zellen der Hornschicht übergehenden Retezellen streifige Balken um die Körperchen herum. Nach unten sieht man in der Figur Cutisbindegewebe und an der Seite einen zwischen diesem und dem angrenzenden Lappen emporsteigenden Bindegewebsstreifen. Die Figur ist nach einem mit Karmin gefärbten Präparat bei stärkerer Vergrösserung (Hartnack's Obj. No. 7, mit der Immersionslinse No. 9 und dem Ocular No. 3 abwechselnd) gezeichnet.

Fig. 4 zeigt eine kleine Partie isolirter Zellen aus dem Rete Malpighii und ein zwischen ihnen eingebettetes Molluscumkörperchen von einer in Müller'scher Lösung aufbewahrten Warze; die Retezellen zeigen sich als »Riffzellen«, und an ein paar Stellen sieht man an den Kanten derselben ein feines Netzwerk hervorstechen. Die Figur ist mit Hülfe der Immersionslinse No. 9 und dem Ocular No. 3 gezeichnet.

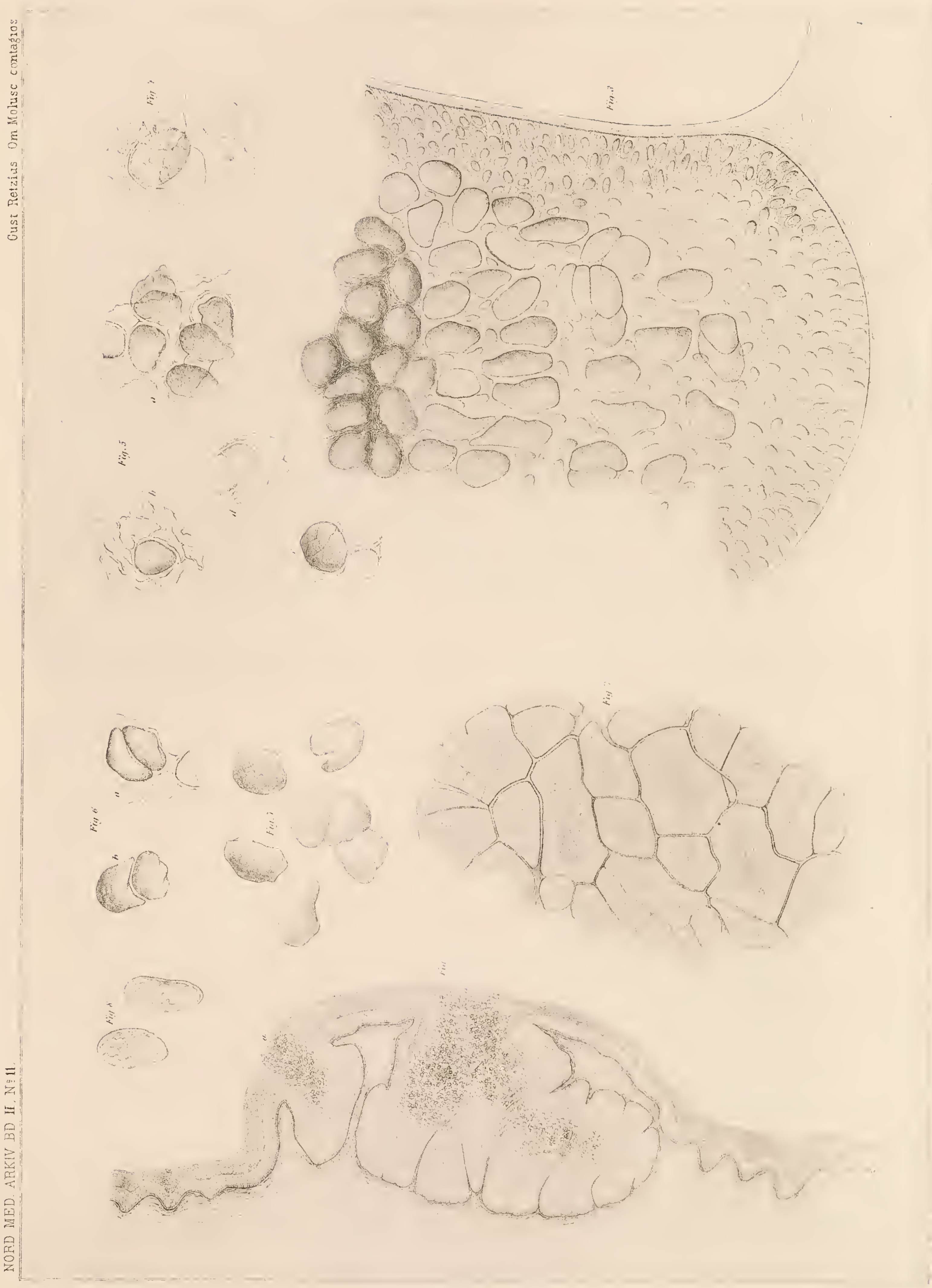
Fig. 5. Isolirte Theile vom Inhalt der Warze höher in ihr hinauf. In der Hornschicht von *a*, *b* und *c* sieht man die Warzenkörperchen in schalenförmigen Vertiefungen der zusammengebackenen Epidermiszellenhaufen liegen; *b* zeigt ein solches Körperchen in seiner Schale, von oben gesehen, wodurch es den Anschein bekommen kann, als ob es in einer Zelle liege, doch besteht diese Epidermispartie nicht aus einer, sondern aus mehreren zusammengebackenen Zellen, zwischen denen das Molluscumkörperchen eingesenkt liegt. *d* zeigt eine solche Schale, aus der das Körperchen herausgefallen ist; ebenso sieht man Theile von solchen leeren Schalen in *a* und *c*.

Fig. 6 zeigt in *a* zwei im Epidermiszellengewebe in solcher Weise zusammenliegende Molluscumkörperchen, dass es ausssieht, als ob sie durch Theilung entstanden wären; *b* zeigt solche Körperchen isolirt; in Fig. 3 finden sich auch unten im Rete Malpighii ein paar ähnliche Bilder.

Fig. 7 zeigt isolirte Molluscumkörperchen von mehreren Formen.

Fig. 8 zeigt 2 Molluscumkörperchen mit der eigenthümlichen Kräuselung ihres Inhalts, die mit den Coagulationsverhältnissen verglichen worden ist und die sehr oft vorkommt. Die Fig. 5, 6, 7 und 8 sind theils bei Hartnack's Linse No. 7, theils bei der Immersionslinse No. 9 und dem Ocular No. 3 gezeichnet.

„Ich will hier erwähnen, dass ich die Warzen theils in ganz frischem Zustande, d. h. nachdem sie eben erst von der Haut genommen waren, untersucht, theils auf Kork getrocknet und von dem getrockneten Präparat Schnitte gemacht und diese Schnitte dann in Wasser aufgeweicht habe; diese letzte Methode ist vorzüglich für Uebersichtspräparate geeignet, wozu noch kommt, dass bei ihrer Anwendung nichts von der Warze verloren geht (bis 25 oder 30 Schnitte können in dieser Weise von einer Warze von der Grösse eines Hanfkornes gemacht werden); ferner habe ich sie in Müller'scher Lösung aufbewahrt, was für das Studium ihres feineren Baues sehr zweckmässig zu sein scheint; ich habe Warzen auch in Osmiumsäure gehärtet, dieses aber nicht eigentlich vortheilhaft gefunden."


NORD MED ARKIV BD II. N:o 11.
Gust Retzius Om Molusc contagios
Fig. 3
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 8

Tafel XV.

Zur Frage von der Vererbung erworbener Eigenschaften. Partien der Tibia und des Astragalus mit den Gelenkflächen beim Menschen.

Fig. 1 und **2**. Obere Hälfte der linken Tibia eines 15 cm langen menschlichen Embryo, in 3-maliger Vergröss.; Fig. 1 von innen, Fig. 2 von hinten.

Fig. 3. Obere Hälfte der linken Tibia (und Fibula) eines 28 cm langen menschl. Embryo, von hinten und in 2-mal. Vergrösserung dargestellt.

Fig. 4 und **5**. Obere Partie der linken Tibia (und Fibula) eines menschl. Foetus im 6. Monate. Natürliche Grösse. Fig. 4 von innen; Fig. 5 von hinten.

Fig. 6 und **7**. Obere Partie der linken Tibia eines menschl. Foetus im 8. Monate. Natürliche Grösse. Fig. 6 von innen; Fig. 7 von hinten.

Fig. 8. Der in seiner natürlichen Lage im Fusses befindliche rechte Astragalus eines 28 cm langen menschl. Embryo, von oben gesehen, in 3-maliger Vergröss.

Fig. 9. Der Astragalus des linken Fusses desselben Embryo.

Fig. 10. Der Astragalus des linken Fusses eines menschl. Embryo im 6. Monate. 2 Mal vergröss.

Fig. 11. Der Astragalus des linken Fusses eines menschl. Embryo im 6. Monate. 2 Mal vergröss.

Fig. 12. Der Astragalus des rechten Fusses eines menschl. Embryo von 35.5 cm Länge. 2 Mal vergröss.

Fig. 13. Der Astragalus des linken Fusses eines 8-monatl. menschl. Embryo. 2 Mal vergröss.

Fig. 14. Untere Partie der Tibia (und Fibula) eines 6-monatl. menschl. Embryo, mit dem Sprungbeingelenk nach oben gerichtet. 2 Mal vergröss.

Fig. 15. Untere Partie derselben Knochen eines 6-monatl. menschl. Embryo in derselben Lage und Vergröss. wie in Fig. 14.

Fig. 16 und **17**. Die beiden Astragali eines erwachsenen menschl. Skeletes aus einem schwedischen Steinaltersgrabe (einem Gangrab — »gånggrift« —) bei Falköping, in natürlicher Grösse.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 1479

Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5



Fig. 6



Fig. 7



Fig. 8



Fig. 9



Fig. 10



Fig. 11

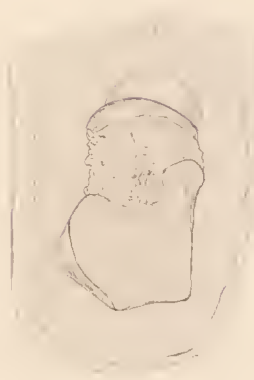


Fig. 12





Fig. 14

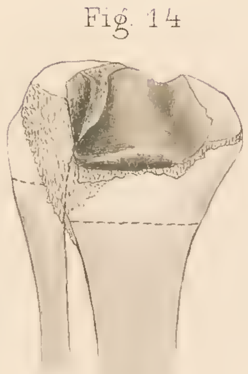


Fig. 15

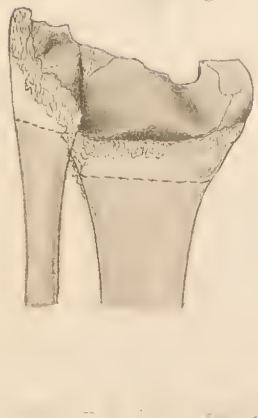


Fig. 16



Fig. 17

